

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Ingeniería Civil Industrial



**Optimización de Sistemas de Atención
a Clientes en CONAFE**

por

**Alejandra Castillo Huenchullán
Jaime Olivares Faúndez**

Tesis para optar al título de
Ingeniero Civil Industrial
y Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Prof. Guía Esteban Sefair Vera
Informante Atilio Menichetti Cuevas

Septiembre, 2008

Dedicatoria

A mis padres, hermanos y amigos.

ALEJANDRA CASTILLO H.

Agradecimientos

“Quiero agradecer a mis padres, los cuales me dieron la oportunidad de poder estudiar esta carrera, además de entregarme su confianza y apoyo incondicional. A mis hermanos por su paciencia y comprensión, y finalmente a mis amigos que siempre estuvieron ahí cuando lo necesité.”

ALEJANDRA CASTILLO H.

Dedicatoria

A Yulia, Aleksandra y Daniel.

JAIME OLIVARES F.

Agradecimientos

“Quiero agradecer a mi familia, quienes me dieron su comprensión necesaria para poder estudiar esta carrera, además de entregarme su confianza y apoyo incondicional. A mi empresa por el apoyo de su jefatura, y finalmente a mi compañera de tesis que siempre estuvo ahí cuando la necesité.”

JAIME OLIVARES F.

Índice

Lista de Figuras	7
Lista de Tablas	9
Lista de Gráficos	10
Lista de Diagramas	12
Resumen	13
1. Introducción	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. Presentación de la empresa.....	18
3.1 Descripción de actividades y cobertura	18
3.2 Mercado y dotación de personal	19
3.3 Nuevos productos y servicios “CONAFE PLUS”	19
4. Planteamiento del problema.....	20
5. Marco teórico.....	22
5.1 Teoría de colas.....	22
5.2 Tipos de probabilidades estadísticas	29
5.3. Metodología de la simulación en el programa Arena	45
6. Desarrollo del problema.....	49
6.1 Etapa 1: simulación de la situación actual (General) con tres módulos de atención.....	49
6.2 Etapa 2: simulación del escenario N°1	54
6.3 Etapa 3: simulación del escenario N°2	64
6.4 Etapa 4: simulación del escenario N°3	78
7. Análisis de resultados	88
8. Conclusiones y recomendaciones	90
9. Bibliografía	93
10. Anexos.....	95

Lista de Figuras

Figura N°1: Esquema de la oficina comercial de Conafe Viña del Mar para la atención de clientes presenciales.	20
Figura N°2: Proceso básico de colas (Tomado de Hillier/Lieberman, 1982)...	23
Figura N°3: Un sistema elemental de colas (cada cliente se indica por una C y cada servidor por una S) (adaptado de Hillier/Lieberman, 1982).	25
Figura N°4: Histograma de probabilidad Binomial.....	30
Figura N°5: Función de densidad de probabilidad Normal.....	34
Figura N°6: Distribución de probabilidad Sesgada.....	34
Figura N°7: Funciones de densidad Gamma, $\beta = 1$	36
Figura N°8: Funciones de densidad Beta.....	38
Figura N°9: Funciones de densidad Weibull.	39
Figura N°10: Funciones de la distribución exponencial.	40
Figura N°11: Esquema del flujo de atención. (Elaboración propia)	47
Figura N°12: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de cola” para la situación actual.....	51
Figura N°13: Parámetro de configuración del bloque “Atención clientes Conafe” para la situación actual.	52
Figura N°14: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia 1, 3, 4 y 5” para el escenario N°1.	57
Figura N°15: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia 2” para el escenario N°1.....	58
Figura N°16: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1 y.....	60
N° 2” para el escenario N°1.	60
Figura N°17: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en el módulo N°3” para el escenario N°1.....	62
Figura N°18: Parámetro de configuración del bloque “llegada de clientes familias 1, 3 y 4”.....	68

para el escenario N°2.....	68
Figura N°19: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia N°2” para el escenario N°2.....	69
Figura N°20: Parámetro de configuración del bloque “llegada clientes familia N°5”.....	70
para el escenario N°2.....	70
Figura N°21: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1”.....	72
para el escenario N°2.....	72
Figura N°22: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°2”.....	74
para el escenario N°2.....	74
Figura N°23: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°3”.....	76
para el escenario N°2.....	76
Figura N°24: Parámetro de configuración del bloque “llegada de fam 1, 3, 4 y 5” para el escenario N°3.....	81
Figura N°25: Parámetro de configuración del bloque “llegada de fam 2” para el escenario N°3.....	82
Figura N°26: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°3.....	84
Figura N°27: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulos 2 y 3” para el escenario N°3.....	86
Figura N°28: escenario actual de la oficina de atención clientes de Conafe. .	92
Figura N°29: escenario propuesto para la oficina de atención clientes de Conafe.....	92

Lista de Tablas

Tabla N°1: Cuadro comparativo de las diferentes distribuciones estadísticas.	44
Tabla N°2: Resultados correspondientes a la situación actual.	53
Tabla N°3: Resultados correspondientes al escenario N°1.....	63
Tabla N°4: Resultados correspondientes al escenario N°2.....	77
Tabla N°5: Resultados correspondiente al escenario N°3.	87
Tabla N°6: Tipología de reclamos solicitados por los clientes de Conafe.	95
Tabla N°7: Datos de registrados para los tiempos de cola y atención de clientes.....	97
Tabla N°8: Tiempos de atención Familia N°1.	113
Tabla N°9: Tiempos de atención Familia N°2.	114
Tabla N°10: Tiempos de atención Familia N°3.	119
Tabla N°11: Tiempos de atención Familia N°4.	119
Tabla N°12: Tiempos de atención Familia N°5.	120

Lista de Gráficos

Gráfico N°1: Tiempos de llegada de clientes en situación actual.	50
Gráfico N°2: Tiempos de atención de clientes en la situación actual.	52
Gráfico N°3: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3, 4 y 5 en el escenario N°1.	56
Gráfico N°4: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°1.	57
Gráfico N°5: Tiempos de atención de clientes para los módulos N°1 y N°2 en el escenario N°1.	59
Gráfico N°6: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°3 en el escenario N°1.	61
Gráfico N°7: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3 y 4 en el escenario N°2.	66
Gráfico N°8: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°2.	67
Gráfico N°9: Tiempos de llegada de clientes para la familia 5 en el escenario N°2.	68
Gráfico N°10: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°1 en el escenario N°2.	71
Gráfico N°11: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°2 en el escenario N°2.	73
Gráfico N°12: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°3 en el escenario N°2.	75
Gráfico N°13: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3, 4 y 5 en el escenario N°3.	80
Gráfico N°14: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°3.	81

Gráfico N°15: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°1 en el escenario N°3.	83
Gráfico N°16: Tiempos de atención de clientes para los módulos N°2 y N°3 en el escenario N°3.	85

Lista de Diagramas

Diagrama N°1: Situación real de trabajo en oficina para la situación actual.	49
Diagrama N°2: Simulación en Arena de la situación actual.	50
Diagrama N°3: Situación real de trabajo en oficina para el escenario N°1.	54
Diagrama N°4: Simulación en Arena del escenario N° 1.....	55
Diagrama N°5: Simulación en Arena del escenario N°2.....	64
Diagrama N°6: Situación real de trabajo en oficina para el escenario N°3.	78
Diagrama N°7: Simulación en Arena del escenario N°3.....	79

Resumen

El objetivo principal de esta tesis es analizar y simular el proceso de atención clientes de la empresa Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica S.A., con el objeto de encontrar alternativas para el mejoramiento funcional y estructural del proceso de atención clientes presenciales, y así obtener una mejora en la atención y una rápida solución a sus requerimientos (antecedentes de persona natural o jurídica, facturación, lecturas, reclamos por incumplimiento de compromisos y solicitudes varias), debido a que los clientes están cada vez más informados y exigen que las empresas reguladas sean más eficientes.

Su objetivo final es ofrecer una propuesta para mejorar los tiempos de espera y tiempos de respuesta a los requerimientos, con el fin de disminuir los atochamientos de espera en la oficina de atención clientes, además de poder atender a todos los clientes que llegan a solicitar un servicio.

Para ello se observó el proceso de atención de público presencial en la oficina comercial y se tomaron los tiempos de llegada a la oficina, y los tiempos que demora el servicio en dar una respuesta al cliente en los días y horarios *peak* durante los meses de Octubre y Noviembre de 2007.

Una vez obtenido los datos, se procedió a analizar el sistema completo con la ayuda del software Arena, herramienta que nos permite modelar el proceso, además de entregarnos información respecto a los tiempos de espera en cola y los clientes atendidos. De esta manera se puede determinar si se están utilizando adecuadamente los recursos.

Luego de analizar en el software Arena cuatro modelos (escenario actual y tres escenarios propuestos) y comparar los resultados, se logró concluir que para tener un mejor funcionamiento de la atención de clientes en la oficina comercial, se debe modificar la manera en la que actualmente se está trabajando, y se propone una redistribución de la asignación de los requerimientos en los distintos módulos como se demostró en el caso del tercer escenario, ya que de esta manera se lograría:

- 1) Mejoras en los tiempos de atención.
- 2) Atender en tiempos adecuados la cantidad de clientes que se presentan en las oficinas, y por lo tanto
- 3) Atender más clientes en menos tiempo.

Se propone también para mejorar la eficiencia de la atención, instalar un equipo electrónico "*HOT-LINE*". Este equipo cumpliría la función de atender y resolver consultas rápidas como lo son saldo, número de servicio,

nombre de servicio, entrega de lectura, etc., logrando de esta manera la descongestión de los módulos y la obtención de una rápida atención frente a lo solicitado por el cliente.

Por último, se propone que la Compañía contrate a una persona que se dedique a recibir a los clientes y los guíe de acuerdo a sus necesidades, con el objetivo de orientarlos mejor y así descongestionar el espacio físico.

1. Introducción

De acuerdo a H. Taha (2004), las colas o líneas de espera, y la simulación, tratan de estudiar las líneas de espera. No son técnicas de optimización; más bien determinan medidas de eficiencia de las líneas de espera, como pueden ser el tiempo promedio de espera en cola, tiempo promedio para el servicio, y la utilización de las instalaciones de servicio.

Los modelos de colas usan a su vez modelos de probabilidad y estocásticos para analizar las líneas de espera, y la simulación estima las medidas de eficiencia al imitar el comportamiento del sistema en la realidad. En cierto modo, se puede considerar que la simulación es casi lo mejor para observar un sistema real. La diferencia principal entre colas y simulación es que los modelos de colas sólo son matemáticos, y en consecuencia, están sujetos a hipótesis específicas que limitan el alcance de la aplicación. Mientras que la simulación es flexible y con ella se puede analizar prácticamente cualquier caso de colas.

El uso de la simulación no carece de inconvenientes. El proceso de desarrollar modelos de simulación es costoso, tanto en tiempo como en recursos. Además, la ejecución de los modelos de simulación suele ser lenta, aún contando con buenos equipos.

Por otro lado, M. Martínez (2005) dice que, las "colas" son un aspecto de la vida moderna que nos encontramos continuamente en nuestras actividades diarias, como por ejemplo en el contador de un supermercado, accediendo al Metro, en los Bancos, etc. Esto suele ocurrir cuando la demanda real de un servicio es superior a la capacidad que existe para dar dicho servicio.

Adicionalmente, las tareas de dimensionamiento de recursos en actividades relacionadas con el servicio al cliente son importantes, pues no sólo es necesario cuantificar la mínima cantidad de recursos que se necesitan para atender a los clientes, sino también se debe considerar un determinado nivel de servicio para ello.

Para llevar a cabo las tareas de identificación del proceso de atención de clientes en CONAFE con sus distintas etapas se utiliza la **teoría de colas o líneas de espera**, la cual es una herramienta creada por el matemático danés A.K Erlang a inicios del siglo XX.

El estudio de las colas es importante porque proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que podemos esperar de un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para

proporcionar un determinado grado de servicio a los clientes (M. Martínez, 2005).

Por lo anterior, vemos que la teoría de colas se vuelve una herramienta de gran utilidad y valor en negocios, ya que proporciona información relevante y vital a la hora de tomar decisiones, sin embargo la teoría de colas en sí no resuelve del todo el problema, ya que solo nos entrega información para determinar si los recursos que se tienen para ofrecer el servicio son los adecuados o no. Es decir, que con la información recopilada se podría saber si se están manteniendo recursos ociosos los cuales podrían repercutir en costos excesivos para la empresa, o bien detectar si se carece de la capacidad de servicio suficiente la cual causaría colas excesivamente largas en ciertos momentos y llegar a ser costosas para la empresa ya que produciría pérdida de clientes como también de la imagen de la empresa. Sin embargo, surge el problema de poder determinar qué capacidad o tasa de servicio proporciona el balance correcto. Esto no es sencillo, ya que no se puede predecir con exactitud cuándo llegarán los clientes que demandan el servicio, además de determinar el tiempo que será necesario para dar el servicio.

Debido a la importancia que tiene hoy en día el brindar un buen servicio a los clientes, se estudió la realidad de la atención a los requerimientos solicitados por los clientes de la oficina comercial de CONAFE Viña del Mar, en cuanto a los tiempos de espera y respuesta.

Para ello se observó el proceso de atención de público presencial en módulos instalados en la oficina comercial, lo que consiste en que los clientes acuden a solicitar un requerimiento, como por ejemplo, un servicio nuevo, actualizar datos del cliente o simplemente resolver inquietudes del servicio prestado por esta empresa de distribución eléctrica; con el fin de proponer mejoras en el servicio.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar y simular el proceso de atención a clientes de la Empresa de distribución eléctrica CONAFE de Viña del Mar, en relación a los tiempos de respuesta, con el fin de proponer mejoras en la prestación otorgada y determinar si los recursos que se tienen se están utilizando de manera óptima.

2.2 Objetivos específicos

1. Relevar el proceso completo de atención de clientes presenciales en la Oficina Comercial de CONAFE Viña del Mar.
2. Medir los datos de los tiempos de llegada de los clientes, los tiempos del comienzo de la atención de cada módulo y los tiempos de respuesta frente a los requerimientos de los clientes, para ser utilizados en la simulación en Arena.
3. Demostrar si el proceso de atención clientes se realiza de forma eficiente, es decir lograr atender el 100% de las solicitudes de los clientes con el menor tiempo posible de acuerdo a los estándares de la Empresa.
4. Analizar los resultados entregados por la simulación y
5. Proponer soluciones alternativas para mejorar el servicio.

3. Presentación de la empresa

La Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica S.A. (CONAFE) tuvo sus orígenes en la Compañía de Refinería de Azúcar de Viña del Mar (CRAV), siendo fundada como tal en el año 1945.

Tras la quiebra de CRAV, en el año 1984 la Compañía General de Electricidad S.A. (CGE), adquirió el 95,61% de las acciones de CONAFE que licitara la comisión liquidadora, aumentando posteriormente dicha participación al 99,67% de su propiedad.

En diciembre de 2002, CONAFE suscribió un contrato de compraventa con su matriz CGE, en virtud del cual adquirió a esta última el 99,39% del capital accionario de la Empresa Eléctrica EMEC S.A. (EMEC), sociedad que distribuía energía eléctrica en una comuna de la Región de Atacama (III Región), quince comunas de la Región de Coquimbo (IV Región), y en seis de la Región de Valparaíso (V Región).

En el marco de la reorganización de las empresas CGE, que se encuentra en desarrollo desde el año 2000, se contempló la fusión de CONAFE con su filial EMEC, con el propósito de incorporar, en la primera, todos los activos y pasivos de distribución de energía eléctrica. Esta etapa quedó terminada el 31 de marzo de 2004, donde se formalizó la escritura de materialización de dicha fusión.

3.1 Descripción de actividades y cobertura

La actividad principal de la COMPAÑÍA es la venta y distribución de energía eléctrica, la cual se desarrolla en las regiones IV y V, abarcando las siguientes ciudades y comunas: Viña del Mar, Valparaíso, Puchuncaví, Maitencillo, Campiche, Petorca, La Ligua, Cabildo, Papudo, Zapallar, Illapel, Canela, Salamanca, Los Vilos, Ovalle, Punitaqui, Río Hurtado, Monte Patria, Combarbalá, La Serena, Coquimbo y otras localidades de la zona norte.

El suministro de energía eléctrica es provisto por Colbún S.A., con quién CONAFE mantiene contratos vigentes hasta el 30 de abril de 2005, tanto para el Establecimiento de Viña del Mar como para los de la Zona Sur. Estos contratos, entre otras ventajas, permiten asegurar el adecuado abastecimiento de energía de nuestros clientes para los próximos años. Además, en el presente año, CONAFE suscribió dos nuevos contratos de abastecimiento eléctrico con COLBÚN S.A.

El suministro de energía para la provincia de Petorca y las ciudades de Puchuncaví, Maitencillo y Campiche en la provincia de Valparaíso, además de la Región de Coquimbo, es provisto por la Empresa Eléctrica Guacolda S.A.

Los clientes destinan la energía eléctrica que la Empresa distribuye, a uso domiciliario, comercial, industrial y alumbrado público.

3.2 Mercado y dotación de personal

Al 31 de Diciembre de 2004, el número de clientes alcanzó a 371.237, con un incremento de 157,2% en relación a 2003, abasteciendo de esta forma clientes ubicados dentro de los 3.239 km² de superficie que ocupa su zona de concesión, con presencia en 32 comunas, en las Regiones III, IV y V de nuestro país.

Para dar cumplimiento al servicio otorgado, CONAFE cuenta con una dotación de personal conformada por 367 trabajadores, de los cuales 281 corresponden a trabajadores administrativos y especializados, 71 técnicos y profesionales, y 15 a personal de administración superior y ejecutivos.

3.3 Nuevos productos y servicios “CONAFE PLUS”

En el año 2003 CONAFE realizó el lanzamiento de su nueva Tarjeta “CONAFE PLUS”. Dicha Tarjeta permitirá a los clientes acceder a convenios y beneficios en forma exclusiva, alcanzando a esta fecha la colocación de aproximadamente 30.000 tarjetas.

En el marco del funcionamiento de esta tarjeta se han creado alianzas comerciales con las empresas Gasco Norte, Telefónica Móvil, Banchile Seguros de Vida y Casa Ximena.

Como toda empresa en la actualidad, Conafe se rige por su misión y visión para así entregar un servicio de calidad a sus clientes, las cuales se mencionan a continuación:

Misión

“En CONAFE se crea valor para los accionistas, clientes, trabajadores y comunidad, entregando soluciones de excelencia y captando oportunidades en el área de la energía y de los servicios.”

Visión

“Ser líderes en servicio, reconocidos por nuestra eficiencia, calidad y capacidad en innovación.”

4. Planteamiento del problema

Se ha observado que en la actualidad la oficina de atención de clientes, ubicada en calle Trece Norte N° 810, en la comuna de Viña del Mar, cuenta con tres módulos de atención (ver figura N°1) con una capacidad mensual de atención promedio de 3.400 clientes distribuidos en 1.133 atenciones/mes en cada módulo aproximadamente.

La cantidad de personas que demandan el servicio de atención de oficinas se hace mayor en ciertos días de la semana, específicamente los días lunes, miércoles y viernes, además de los días especiales anteriores a los feriados, donde existen fines de semana largos, y donde la concentración de clientes se presenta en los días hábiles antes del fin de semana. Por lo tanto, los tiempos de espera en las colas se hacen extensos para poder resolver y dar una respuesta a los requerimientos de los clientes, causando descontento, lo cual provoca atención no acorde a los estándares de atención esperado por la Empresa.

Por lo anterior, se eligió el tiempo como la variable de análisis ya que se determinó como un factor común entre Empresa-Cliente respecto a un servicio de calidad. Esto de acuerdo a lo siguiente:

- la Empresa tiene dentro de su estándar de calidad de servicio el parámetro tiempo.
- la encuesta realizada a los clientes (ver anexo 8) en la cual se confirmó que el tiempo es el factor más importante a la hora de definir calidad de servicio.



Figura N°1: Esquema de la oficina comercial de Conafe Viña del Mar para la atención de clientes presenciales.

En este contexto, se pudo analizar el servicio otorgado a los clientes, el cual se centró en los siguientes factores:

- a) Tiempos de **espera en cola**.
- b) Tiempos de **atención en cada módulo**.
- c) Tiempos de **respuesta** frente a los requerimientos de los clientes.

Para llevar a cabo el estudio de estas variables fue necesario registrar los tiempos de atención y respuesta, los cuales se midieron de manera manual con un cronómetro, con el fin de poder utilizarlos en una simulación con la ayuda del software Arena, y así poder obtener información del comportamiento de la variable tiempo en la atención de clientes.

Por otro parte, con el análisis previo del funcionamiento de la atención de clientes en los módulos de la oficina comercial, se pudieron detectar algunas falencias presentadas en esta área en cuanto a los tiempos de atención:

a) Falencias en la base de datos:

Uno de los problemas que se detectó fue que no todos los requerimientos de los Clientes eran ingresados a la base de datos de la Compañía.

b) Falencias en los tiempos de atención:

Se detectó que en algunos casos el tiempo de atención era muy extenso, lo cual repercutía directamente en los tiempos de espera.

c) Falencias en la comunicación:

Se observó que no existía una buena señalética, la cual diera un claro enfoque al Cliente. Se observó que los clientes no se orientaban bien al entrar a la oficina comercial. Además que no se empleaban de la mejor manera los recursos físicos (*hot-line*) de la Oficina, lo cual entorpecía el buen funcionamiento de la atención.

Con la información recopilada, el aporte de esta tesis consiste en proponer soluciones y/o alternativas de mejoras en el servicio, con base en el mejoramiento continuo.

5. Marco teórico

5.1 Teoría de colas

La Teoría de colas comprende el estudio matemático de las “colas”, o líneas de espera. Por supuesto, la formación de líneas de espera es un fenómeno común que se presenta siempre que la demanda actual de un servicio es mayor que la capacidad actual para proporcionar ese servicio. Con frecuencia, en la industria y en todas partes, deben tomarse decisiones referentes al monto de la capacidad que debe proporcionarse. Sin embargo, puesto que a menudo es imposible predecir con exactitud cuántas unidades llegarán a buscar un servicio y, o bien, cuánto tiempo se requerirá para proporcionar ese servicio, a menudo estas decisiones son difíciles. Suministrar demasiado servicio comprendería costos excesivos. Por otra parte, no proporcionar la capacidad de servicio suficiente provocaría que en ciertos instantes la línea de espera se hiciera excesivamente larga. En cierto sentido, la espera excesiva también es costosa, ya sea que se trate de un costo social, el costo de clientes perdidos, el costo de empleados ociosos, o bien, algún otro costo importante. Por lo tanto, la meta final es lograr un balance económico entre costo del servicio y el costo asociado con la espera. La teoría de colas por sí misma no resuelve directamente el problema; sin embargo, contribuye con la información vital requerida para tomar una decisión de este tipo, prediciendo diversas características de la línea de espera como lo es el tiempo promedio de espera.

La teoría de colas da lugar a un gran número de modelos matemáticos alternativos para describir una situación de línea de espera. A menudo se dispone de resultados matemáticos que predicen alguna de las características de la línea de espera para estos modelos.

5.1.1 Estructura básica de los modelos de colas

El proceso básico que se supone en la mayor parte de los modelos de colas es el siguiente:

“Clientes” que requieren servicio se generan en el tiempo por medio de una “fuente de entrada”. Estos clientes entran al *sistema de colas* y se unen a una *cola*. En diversos momentos, se selecciona a uno de los clientes formados para darle servicio, mediante la regla conocida como *disciplina en la cola* (o *disciplina en el servicio*). Entonces se proporciona al cliente el servicio requerido por medio del *mecanismo del servicio*, después de lo cual tal cliente sale del sistema. En la figura N°2 se muestra el esquema de este proceso.

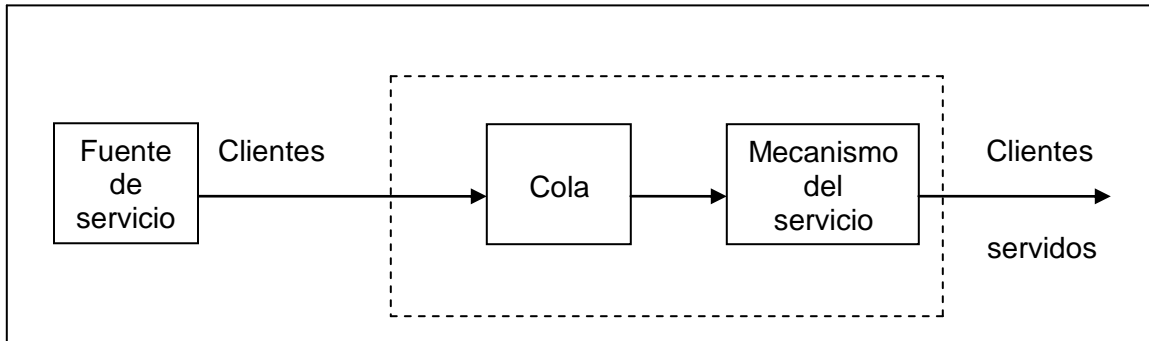


Figura N°2: Proceso básico de colas (Tomado de Hillier/Lieberman, 1982).

Existen muchas hipótesis alternativas que pueden establecerse respecto a los diversos elementos del proceso de colas. A continuación se analizarán estas hipótesis.

a) Fuente de entrada (población potencial)

Una característica de la fuente de entrada o población potencial es su “tamaño”. El tamaño es el número total de clientes que podría requerir el servicio de cuando en cuando, es decir, el número total de clientes potenciales distintos. Puede suponerse que es *infinita* o *finita* (de modo que se dice que la fuente de entrada es *ilimitada*, o bien, *limitada*). Dado que los cálculos son bastante más fáciles para el caso infinito, a menudo se hace esta suposición, aún cuando el tamaño real sea cierto número finito relativamente grande, y debe tomarse como la hipótesis implícita para cualquier modelo de colas en el que no se afirme lo contrario. El caso finito es analíticamente más difícil en virtud de que el número de clientes en el sistema de colas afecta al número de clientes potenciales que se encuentran fuera del sistema en cualquier instante. Sin embargo, debe establecerse la hipótesis finita si la rapidez a la cual la fuente de entrada genera nuevos clientes es afectada de manera significativa por el número de clientes en el sistema de colas.

También debe especificarse el patrón estadístico mediante el cual se generan los clientes en el transcurso del tiempo. La hipótesis común es que se generan de acuerdo a un *proceso de Poisson*; es decir, el número de clientes generados hasta cualquier instante específico tiene una distribución de Poisson. Este es el caso cuando las llegadas al sistema de colas ocurren “aleatoriamente”, pero con una cierta tasa promedio. Una hipótesis equivalente es que la distribución de probabilidad del tiempo entre llegadas consecutivas es una distribución *exponencial*. El tiempo entre llegadas consecutivas se conoce como *tiempo entre llegadas*.

También debe especificarse cualquier otra hipótesis desacostumbrada respecto al comportamiento de los clientes. Un ejemplo es la *contrariedad*, cuando el cliente rechaza entrar al sistema y se pierde, si la cola es demasiado larga.

b) Cola

Una cola se caracteriza por el número máximo admisible de clientes que puede contener. Las colas son *infinitas* o *finitas*, de acuerdo con que este número sea infinito o finito. La suposición de una *cola infinita* es el estándar para la mayor parte de los modelos de colas, incluso para situaciones en donde realmente existe una cota superior finita (relativamente grande) para el número admisible de clientes, ya que tratar con una cota superior de este tipo sería un factor de complicación en el análisis. No obstante, para sistemas de colas en donde esta cota superior es tan pequeña que en realidad se alcanzaría con cierta frecuencia, se hace necesario suponer una *cola finita*.

c) Disciplina en la cola

La disciplina en la cola se refiere al orden en el que se seleccionan los miembros de la cola para que reciban el servicio. Por ejemplo, puede ser el que primero llega recibe primero el servicio, aleatorio, según cierto procedimiento de prioridad, etc. Por lo común, al menos que se diga lo contrario, se supone implícitamente en los modelos de colas que el que primero llega recibe primero el servicio.

d) Mecanismo del servicio

El mecanismo del servicio consiste en uno o más *medios de servicio*, cada uno de los cuales contiene uno o más *canales paralelos de servicio*, llamados **servidores**. Si existe más de un medio, el cliente puede recibir el servicio de una sucesión de estos medios (*canales de servicio en serie*). En un medio dado, el cliente entra a uno de los canales paralelos de servicio y ese servidor le suministra completamente el servicio. Un modelo de colas debe especificar la disposición de los medios y el número de servidores (canales paralelos) en cada uno. Los modelos más elementales establecen la hipótesis de un medio de servicio con un servidor, o un número finito, de servidores.

El tiempo que transcurre, para un cliente, desde que se inicia el servicio hasta su compleción en uno de los medios se conoce como **tiempo de servicio** (o *duración del servicio*). Un modelo de un sistema particular de colas debe especificar la distribución de probabilidad de

los tiempos de servicio para cada servidor (y posiblemente para los tipos diferentes de clientes), aún cuando es común suponer la *misma* distribución para todos los servidores. La distribución del tiempo de servicio que se supone con más frecuencia en la práctica (en gran parte porque, con mucho, es más tratable que cualquier otra) es la distribución *exponencial*. Otras distribuciones importantes del tiempo de servicio son la distribución *degenerada* (tiempo de servicio constante) y la distribución *Erlang* (gamma).

5.1.2 Un proceso elemental de colas

Como se sugirió en los párrafos anteriores, la teoría de colas ha desarrollado estudios para muchos tipos diferentes de situaciones de línea de espera. Sin embargo, se ha concentrado principalmente en la situación que sigue: se forma una sola línea de espera (la cual puede estar vacía en ciertos instantes) frente a un solo medio de servicio, dentro del cual están colocados uno o más servidores. Cada cliente generado por una fuente de entrada recibe el servicio de uno de los servidores, tal vez después de cierta espera en la cola (línea de espera). En la Figura N°3 se presenta un esquema del sistema de colas que se menciona (como es el caso de la oficina comercial Conafe Viña).

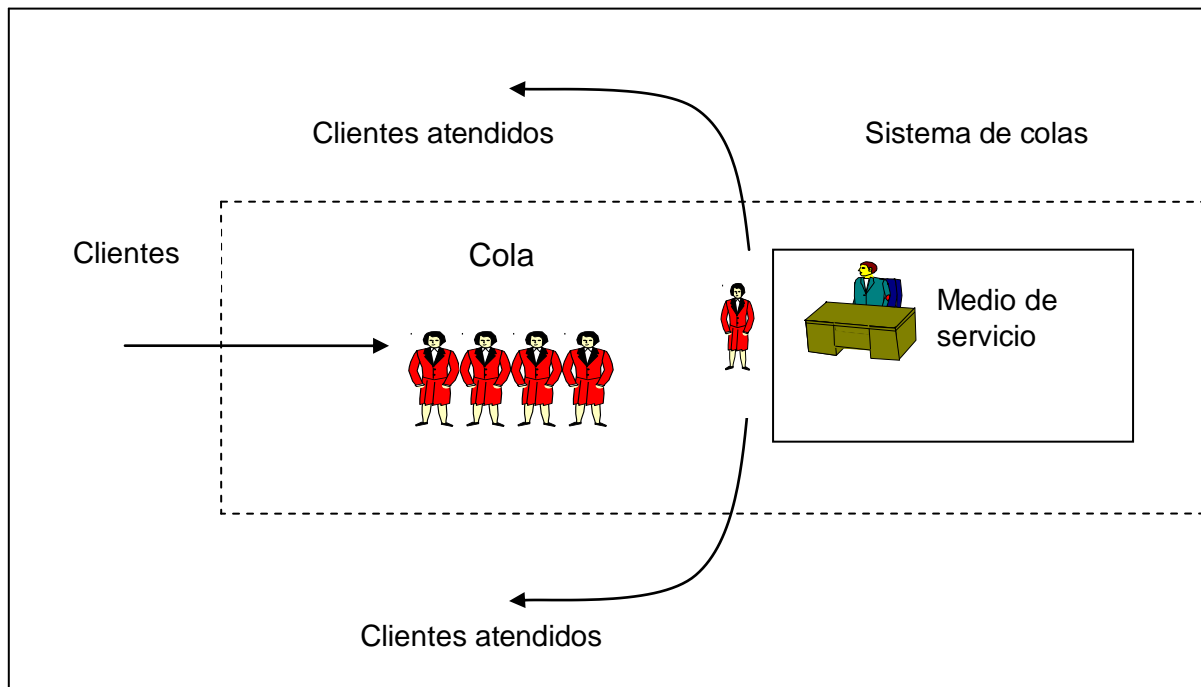


Figura N°3: Un sistema elemental de colas (cada cliente se indica por una C y cada servidor por una S) (adaptado de Hillier/Lieberman, 1982).

Nótese que el proceso de colas del ejemplo ilustrativo de la Figura N°2 es de este tipo. La fuente de entrada genera clientes con la necesidad de una atención comercial. Los módulos son el medio de servicio y el personal calificado son los servidores.

No es necesario que un servidor sea un solo individuo; puede ser un grupo de personas, por ejemplo, una brigada de reparación, quienes combinan sus fuerzas para llevar a cabo simultáneamente el servicio requerido por un cliente. Además, no necesariamente los servidores son personas. En muchos casos, un servidor puede ser una máquina o parte de un equipo, por ejemplo, un montacargas de horquilla, que lleva a cabo un servicio dado cuando se le requiere. Del mismo modo, los clientes en la línea de espera no es necesario que sean personas. Por ejemplo, pueden ser artículos que esperan recibir cierta operación de un tipo dado de máquina, o pueden ser automóviles que están esperando frente a una caseta de cobro de peaje.

No es indispensable que realmente exista una línea de espera física que se forme al frente de una estructura física que constituye el medio de servicio. Es decir, los miembros de la cola pueden estar dispersos en toda un área esperando que llegue un servidor a ellos, por ejemplo, máquinas que esperan ser reparadas. El servidor, o el grupo de servidores asignados a un área dado, constituirían el medio de servicio para esa área. La teoría de colas todavía daría el número promedio que espera, el tiempo promedio de espera, etc., porque no tiene importancia si los clientes se encuentran esperando reunidos en un grupo o están dispersos. El único requerimiento esencial para que pueda aplicarse la teoría de colas es que deben ocurrir cambios en el número de clientes que se encuentran esperando para recibir un servicio dado, precisamente como si prevaleciera la situación física que se describe en la Figura N°2 (o una equivalente legítima).

5.1.3 Terminología y notación para el estudio de cola

Estado del sistema	=	número de clientes en el sistema de colas.
Longitud de la cola	=	número de clientes que esperan recibir el servicio.
	=	estado del sistema menos el número de clientes que están recibiendo el servicio.
$N(t)$	=	número de clientes en el sistema de colas, en el instante t ($t \geq 0$).

- $P_n(t)$ = probabilidad de que se encuentren exactamente n clientes en el sistema de colas, en el instante t , dado el número en el instante 0.
- s = número de servidores (canales de servicio en paralelo) en el sistema de colas.
- λ_n = tasa media de llegadas (número esperado de llegadas por unidad de tiempo) de clientes nuevos, cuando se encuentran n clientes en el sistema.
- μ_n = tasa media de servicio para el sistema en conjunto (número esperado de clientes a los que se les completa el servicio por unidad de tiempo) cuando se encuentran n clientes en el sistema.
- Nota:* μ_n representa la tasa *combinada* a la cual todos los servidores *ocupados* (aquellos que están dando servicio a los clientes) logran completar los servicios.

Cuando λ_n es una constante para toda n , esta constante se denota por λ ; cuando la tasa media de servicio por *servidor ocupado* es una constante para toda $n \geq 1$, esta constante se denota por μ (en este caso $\mu_n = s\mu$ cuando $n \geq s$, de modo que todos los s servidores están ocupados). Bajo estas circunstancias, $1/\lambda$ y $1/\mu$ son el *tiempo esperado entre llegadas* y el *tiempo esperado de servicio*, respectivamente. También, $\rho = \lambda/s\mu$ es el *factor de utilización* para el medio de servicio, es decir, la fracción esperada de tiempo en que los servidores están ocupados, porque $\lambda/s\mu$ representa la fracción de la capacidad de servicio del sistema ($s\mu$) que está siendo *utilizada*, en promedio, por los clientes que llegan (λ).

También se requiere cierta notación para describir los resultados de *estado estacionario*. Cuando un sistema de colas acaba de empezar a funcionar, el estado del sistema (número de clientes en el sistema) se verá afectado en gran parte por el estado inicial y el tiempo que ha transcurrido desde entonces. Ahora se dice que el sistema se encuentra en una *condición transitoria*. Sin embargo, después de que ha transcurrido bastante tiempo, el estado del sistema se vuelve esencialmente independiente del estado inicial y

del tiempo transcurrido (excepto bajo ciertas circunstancias extraordinarias¹). Ahora el sistema ha alcanzado esencialmente una *condición de estado estacionario*. La teoría de colas ha tendido a considerar más la condición de estado estacionario, en parte debido a que el caso transitorio es más difícil desde el punto de vista analítico. En la notación siguiente se supone que el sistema se encuentra en una *condición de estado estacionario*:

N = número de clientes en el sistema de colas.

P_n = probabilidad de que se encuentren exactamente n clientes en el sistema de colas.

L = número esperado de clientes en el sistema de colas.

L_q = longitud esperada de la cola.

\mathcal{W} = tiempo de espera en el sistema (incluye el tiempo de servicio) para cada cliente por separado.

W = $E(\mathcal{W})$.

\mathcal{W}_q = tiempo de espera en la cola (excluye el tiempo de servicio) para cada cliente por separado.

W_q = $E(\mathcal{W}_q)$.

= Valor esperado de tiempo de atención de un cliente en el sistema.

¹ Cuando se definen λ y μ , el requerimiento usual es que $\rho < 1$. De lo contrario, el estado del sistema tiende a crecer continuamente a medida que transcurre el tiempo.

5.1.4 Papel de la distribución exponencial

Las características de operación de los sistemas de colas son determinadas en gran parte por dos propiedades estadísticas, a saber, la distribución de probabilidad de los *tiempos entre llegadas* y la distribución de probabilidad de los *tiempos de servicio*. Para los sistemas reales de colas, estas distribuciones pueden tomar casi cualquier forma (la única restricción es que no pueden ocurrir valores negativos). Sin embargo, para plantear un modelo de teoría de colas como una representación del sistema real, se necesita especificar la forma supuesta de cada una de estas distribuciones.

Para ser útil, la forma supuesta debe ser *suficientemente realista*, de modo que el modelo proporcione *predicciones razonables* en tanto que, al mismo tiempo, sea *suficientemente sencilla*, de modo que el modelo sea matemáticamente tratable. Sobre estas bases, la distribución de probabilidad más importante en la teoría de colas es la distribución exponencial.

5.2 Tipos de probabilidades estadísticas

Las principales distribuciones de probabilidad estadística que se presentan en la simulación en Arena para los distintos tipos de modelos estudiados, son los siguientes:

a) Distribución de probabilidad Binomial. (Wackerly, Mendenhall y Scheaffer, 2002)

Algunos experimentos consisten en la observación de una serie de experimentos idénticos e independientes, cada uno de los cuales puede generar uno de dos resultados. Por ejemplo, cada artículo que sale de una línea de producción de manufactura puede estar defectuoso o en buen estado. Cada tiro de una serie de disparos puede dar o no en el blanco, y cada una de las n personas entrevistadas antes de las elecciones locales puede favorecer o no al candidato X .

Un experimento binomial posee las siguientes propiedades:

- El experimento consta de un número determinado, n , de ensayos idénticos.
- Cada ensayo tiene dos resultados posibles. Llamaremos S a cada resultado exitoso y F a cada fracaso.
- La probabilidad de tener éxito en un ensayo es igual a algún valor p , y permanece constante de un ensayo a otro. La probabilidad de un fracaso es igual $q = (1 - p)$.
- Los ensayos son independientes.

- La variable aleatoria bajo estudio es Y , el número de éxitos observados en n ensayos.

Para determinar si un experimento es binomial es necesario examinar si reúne las características de la lista anterior. Note que la variable aleatoria de interés es el número de éxitos observados en los n ensayos. Es importante advertir que un éxito no es necesariamente “lo mejor”, tal como se usa coloquialmente la palabra. En nuestro estudio, éxito es sólo el nombre de uno de los dos resultados posibles de un ensayo en un experimento.

Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una *distribución binomial* basada en n ensayos con probabilidad éxito p si y sólo si

$$p(y) = \binom{n}{y} p^y q^{n-y}, \quad y = 0, 1, 2, \dots, n \quad y \quad 0 \leq p \leq 1$$

La figura N°4 representa gráficamente a $p(y)$ con histogramas de probabilidad (para $n = 10$, $p = 0.1$).

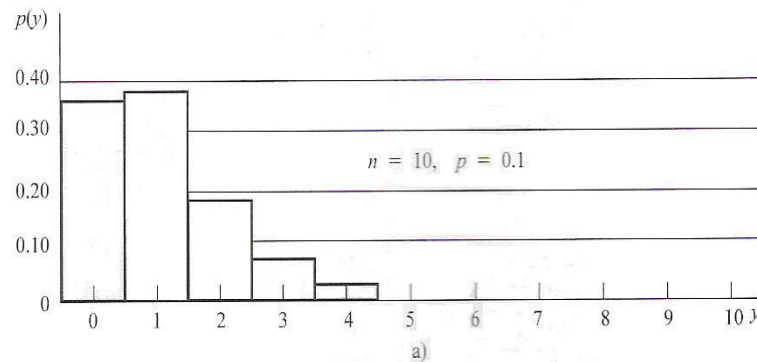


Figura N°4: Histograma de probabilidad Binomial.

Teorema: Si Y es una variable aleatoria binomial basada en n ensayos y con una probabilidad de éxito p , entonces

$$\mu = E(Y) = np \quad y \quad \sigma^2 = V(Y) = npq$$

b) Distribución de probabilidad de Poisson. (Wackerly et al., 2002)

Supongamos que deseamos determinar la distribución de probabilidad del número de accidentes automovilísticos que ocurren en cierto cruce durante una semana. A primera vista, esta variable aleatoria, el número de accidentes, puede dar la impresión que no tiene nada que ver con una

variable aleatoria binomial, aunque, como veremos, existe una relación interesante.

Suponga que el periodo de una semana del ejemplo se divide en n subintervalos, *cada uno de los cuales es tan corto que a lo más podría ocurrir un accidente, con una probabilidad distinta de cero*. Si denotamos con p la probabilidad de que ocurra un accidente en cualquiera de los subintervalos, tenemos que, para fines prácticos,

$$P(\text{no ocurren accidentes en un subintervalo}) = 1 - p$$

$$P(\text{ocurre un accidente en un subintervalo}) = p$$

y

$$P(\text{ocurre más de un accidente en un subintervalo}) = 0.$$

Por lo tanto, el número total de accidentes que ocurren en la semana es igual al número total de subintervalos que contienen alguno. Si la incidencia de accidentes puede considerarse independiente de intervalo en intervalo, el número total de accidentes tiene una distribución binomial.

Aunque ésta no es la única forma de elegir los subintervalos y , por consiguiente, no conocemos n ni p , parece razonable suponer que al dividir la semana en una mayor cantidad n de subintervalos, disminuye la probabilidad p de que ocurra un accidente en uno de estos subintervalos más pequeños.

Si $\lambda = np$ y si tomamos el límite de la probabilidad binomial $p(y) = \binom{n}{y} p^y (1 - p)^{n-y}$ cuando $n \rightarrow \infty$, tenemos que

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \binom{n}{y} p^y (1 - p)^{n-y} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n(n-1)\dots(n-y+1)}{y!} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^y \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{-y} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\lambda^y}{y!} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \frac{n(n-1)\dots(n-y+1)}{n^y} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{-y} \end{aligned}$$

$$= \frac{\lambda^y}{y!} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{-y} \left(1 - \frac{1}{n}\right) \times$$

$$\left(1 - \frac{2}{n}\right) \times \dots \times \left(1 - \frac{y-1}{n}\right)$$

Si se sabe que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n = e^{-\lambda}$$

y que los demás términos a la derecha del límite tiene el límite 1, se obtiene

$$p(y) = \left(\frac{\lambda^y}{y!}\right) e^{-\lambda}$$

Las variables aleatorias que poseen esta distribución se dice que tienen una distribución de *Poisson*. Así, Y , el número de accidentes en una semana, tendría una distribución de *Poisson* como la que se muestra.

Puesto que la función de probabilidad binomial converge hacia la distribución de *Poisson*, se pueden emplear las probabilidades de *Poisson* para aproximar las probabilidades binomiales correspondientes para valores grandes de n , valores pequeños de p y $\lambda = np$ menor que 7 aproximadamente. La distribución de probabilidad de *Poisson* a menudo proporciona un buen modelo de la distribución de probabilidad para el número Y de eventos poco comunes, que se presentan en el espacio, tiempo, volumen o cualquier otra dimensión, donde λ es el valor promedio de Y . Como se destacó, dicha distribución proporciona un buen modelo de la distribución de probabilidad del número Y de accidentes automovilísticos, industriales u otra clase de accidentes que ocurren en cierta unidad de tiempo. El número de llamadas telefónicas que atiende un conmutador en un intervalo, el número de partículas radioactivas que se desintegran en cierto periodo, el número de errores que una mecanógrafa comete en una cuartilla y el número de automóviles que utilizan una curva de acceso a una vía rápida en un intervalo de diez minutos, son otros ejemplos de variables aleatorias con una distribución aproximada a la de *Poisson*.

Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una *distribución de probabilidad de Poisson* si y sólo si

$$P(y) = \left(\frac{\lambda^y}{y!} \right) e^{-\lambda}, \quad y = 0, 1, 2, \dots, \quad \lambda > 0$$

Teorema: Si Y es una variable aleatoria que posee una distribución de Poisson con parámetro λ , entonces

$$\mu = E(Y) = \lambda \quad \text{y} \quad \sigma^2 = V(Y) = \lambda$$

c) Distribución de probabilidad Normal. (Wackerly et al., 2002)

La distribución de probabilidad continua que se utiliza más extensamente es la normal, una distribución con la conocida forma acampanada.

La función de densidad normal se define de la siguiente manera:

Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una *distribución de probabilidad normal* si y sólo si, para $\sigma > 0$ y $-\infty < \mu < \infty$, la función de densidad de Y es

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(y-\mu)^2/(2\sigma^2)}, \quad -\infty < y < \infty.$$

Teorema: Si Y es una variable aleatoria con distribución normal y parámetros μ y σ , entonces

$$E(Y) = \mu \quad \text{y} \quad V(Y) = \sigma^2$$

Los resultados de este teorema implican que el parámetro μ ubica el centro de la distribución y que σ mide su dispersión. La figura N°5 muestra una gráfica de la función de densidad normal.

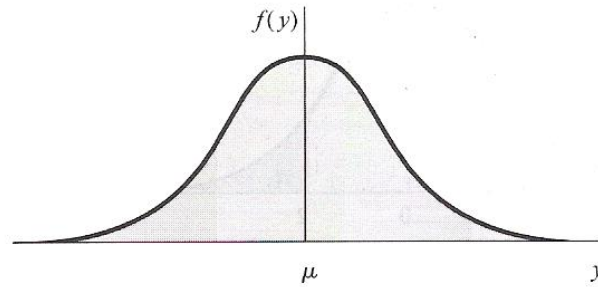


Figura N°5: Función de densidad de probabilidad Normal.

Las áreas bajo la función de densidad normal correspondientes a $P(a \leq Y \leq b)$ requieren que se evalúe la integral

$$\int_a^b \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(y-\mu)^2/(2\sigma^2)} dy$$

d) Distribución de probabilidad Gamma. (Wackerly et al., 2002)

Algunas variables aleatorias son siempre no negativas y por diversas razones dan origen a distribuciones de datos sesgadas (asimétricas) a la derecha. Es decir, la mayor parte del área bajo la función de densidad está cerca del origen, y la función de densidad disminuye gradualmente a medida que aumenta y . La figura N°6 muestra una distribución de probabilidad sesgada.

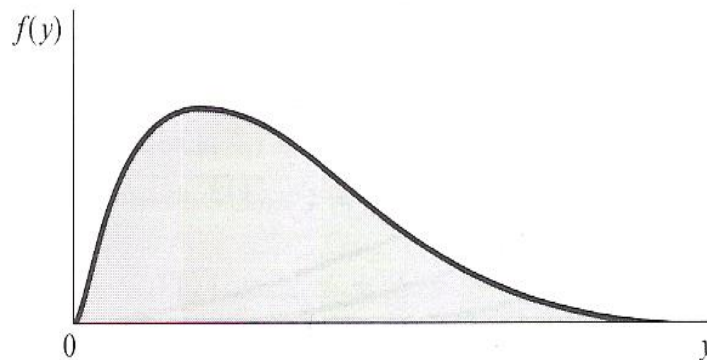


Figura N°6: Distribución de probabilidad Sesgada.

Los tiempos de falla de funcionamiento de los motores de cierto avión poseen una distribución de frecuencia sesgada, y lo mismo ocurre con los tiempos que pasan los clientes formados para llegar a la caja en un supermercado, o con los tiempos que toma revisar el motor de un automóvil o de un avión. En las poblaciones asociadas con estas variables aleatorias poseen distribuciones que se modelan adecuadamente con una función de densidad Gamma.

Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una *distribución Gamma con parámetros* $\alpha > 0$ y $\beta > 0$ si y sólo si la función de densidad de Y es

$$f(y) = \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1} e^{-y/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}, & 0 \leq y < \infty \\ 0, & \text{en cualquier otro punto,} \end{cases}$$

donde

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy$$

La cantidad $\Gamma(\alpha)$ se conoce como *función Gamma*. La integración directa permite verificar que $\Gamma(1) = 1$; la integración por partes hace posible comprobar que $\Gamma(\alpha) = (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1)$ para cualquier $\alpha > 1$, y que $\Gamma(n) = (n - 1)!$, siempre que n sea un entero.

Las gráficas de las funciones de densidad Gamma para $\alpha = 1, 2$ y 4 , y $\beta = 1$ aparecen en la figura N°7. Se observa que la forma de la densidad Gamma difiere por los distintos valores de α . Por esta razón, a veces α recibe el nombre de *parámetro de forma* relacionado con una distribución Gamma. El parámetro β por lo general se denomina *parámetro de escala*, debido a que la multiplicación de una variable aleatoria con distribución Gamma por una constante positiva (y, por consiguiente, el cambio de escala en la que se efectúan las mediciones) da como resultado una variable aleatoria que también posee una distribución Gamma con el mismo valor de α (parámetro de forma), pero con un valor alterado para β .

En el caso especial en que α es un número entero, la función de distribución de una variable aleatoria con distribución Gamma puede expresarse como la suma de ciertas probabilidades de Poisson.

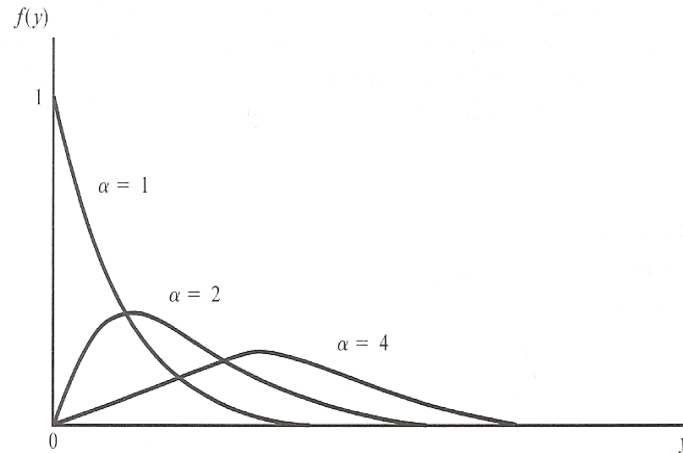


Figura N°7: Funciones de densidad Gamma, $\beta = 1$

Teorema: Si Y tiene una distribución Gamma con parámetros α y β , entonces

$$\mu = E(Y) = \alpha\beta \quad \text{y} \quad \sigma^2 = V(Y) = \alpha\beta^2$$

Existen dos casos especiales de variables aleatorias con distribución Gamma que merecen particular atención.

- i) Definición: Sea ν un entero positivo. Se dice que una variable aleatoria Y tiene una **distribución ji-cuadrada** con ν grados de libertad si y sólo si Y es una variable aleatoria con una distribución Gamma y parámetros $\alpha = \nu/2$ y $\beta = 2$.

Una variable aleatoria con una distribución ji-cuadrada recibe el nombre de *variable aleatoria ji-cuadrada* (X^2). Dichas variables aleatorias son frecuentes en la teoría estadística. La razón para llamar al parámetro ν grados de libertad de la distribución ji-cuadrada, radica en una de las principales formas de generar una variable aleatoria con esta distribución.

Teorema: Si Y es una variable aleatoria ji-cuadrada con ν grados de libertad, entonces

$$\mu = E(Y) = \nu \quad \text{y} \quad \sigma^2 = V(Y) = 2\nu$$

La función de densidad Gamma en la que $\alpha = 1$ se llama *función de densidad exponencial*.

- ii) Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una ***distribución exponencial*** con parámetro $\beta > 0$ si y sólo si la función de densidad Y es la siguiente:

$$f(y) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-y/\beta}, & 0 < y < \infty \\ 0, & \text{en cualquier otro punto.} \end{cases}$$

La función de densidad exponencial se utiliza con frecuencia para describir la duración de los componentes electrónicos. Supongamos que el lapso que un componente lleva funcionando no afecta la probabilidad de que sirva por lo menos otras b unidades de tiempo. Es decir, la probabilidad de que el componente funcione durante más de $a + b$ unidades de tiempo, si tiene al menos a unidades de tiempo de uso, es la misma que la probabilidad de que un componente nuevo funcione al menos b unidades de tiempo, si el componente nuevo comienza a funcionar en el tiempo 0. Un fusible constituye un ejemplo de componente para el que esta suposición a menudo se cumple.

Teorema: Si Y es una variable aleatoria exponencial con parámetro β , entonces

$$\mu = E(Y) = \beta \quad \text{y} \quad \sigma^2 = V(Y) = \beta^2$$

e) Distribución de probabilidad Beta. (Wackerly et al., 2002)

La función de densidad Beta es una función de densidad con dos parámetros, definida en el intervalo cerrado $0 \leq y \leq 1$. A menudo se utiliza como modelo para representar proporciones, como el porcentaje de impurezas presentes en un producto químico o en la cantidad de tiempo que una máquina está en reparación.

Definición: Se dice que una variable aleatoria Y tiene una *distribución de probabilidad Beta* con parámetros $\alpha > 0$ y $\beta > 0$ si y sólo si la función de densidad Y está representada por la expresión

$$f(y) = \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1}(1-y)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)}, & 0 \leq y \leq 1 \\ 0, & \text{en cualquier otro punto,} \end{cases}$$

donde

$$B(\alpha, \beta) = \int_0^1 y^{\alpha-1}(1-y)^{\beta-1} dy = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha + \beta)}$$

Las gráficas de funciones de densidad Beta adoptan formas muy distintas para diversos valores de los dos parámetros α y β . La figura N°8 muestra algunas de ellas.

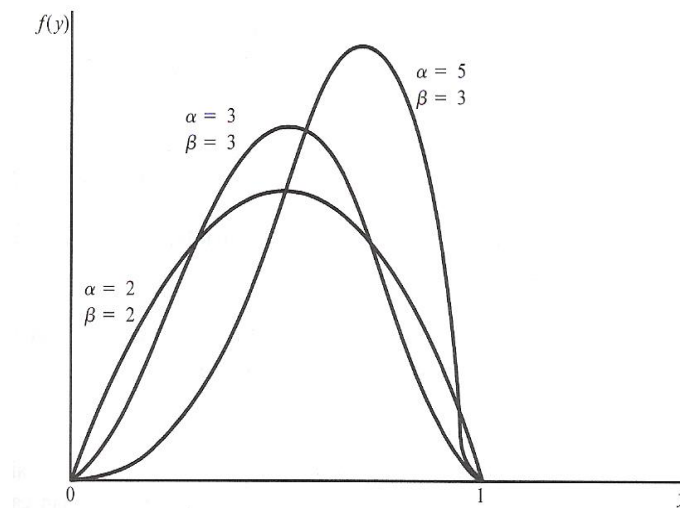


Figura N°8: Funciones de densidad Beta.

La función de distribución acumulada para la variable aleatoria Beta, por lo general, recibe el nombre de *función Beta incompleta* y se denota mediante

$$F(y) = \int_0^y \frac{t^{\alpha-1}(1-t)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)} dt = I_y(\alpha, \beta)$$

Teorema: Si Y es una variable aleatoria con distribución beta con parámetros $\alpha > 0$ y $\beta > 0$ entonces

$$\mu = E(Y) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \quad y \quad \sigma^2 = V(Y) = \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}$$

f) Distribución Weibull. (J. Suárez, 2005)

Fue establecida por el físico suizo Weibull quien demostró que el esfuerzo al que se someten los materiales puede modelarse de manera adecuada mediante el empleo de esta distribución. También se ha usado para modelar situaciones del tipo tiempo-falla, ó bien puede indicar la vida útil de cierto artículo, planta o animal, confiabilidad de un componente.

Se dice que X es una variable aleatoria con distribución Weibull sí:

1. Su función de densidad es de la forma

$$g_x(x) = \alpha\lambda^\alpha x^{\alpha-1} e^{-(\lambda x)^\alpha} \quad \alpha, \lambda > 0$$

α : parámetro de forma

λ : parámetro de escala

En la figura N°9 se muestra las gráficas de algunas de las formas que adquiere la distribución Weibull.

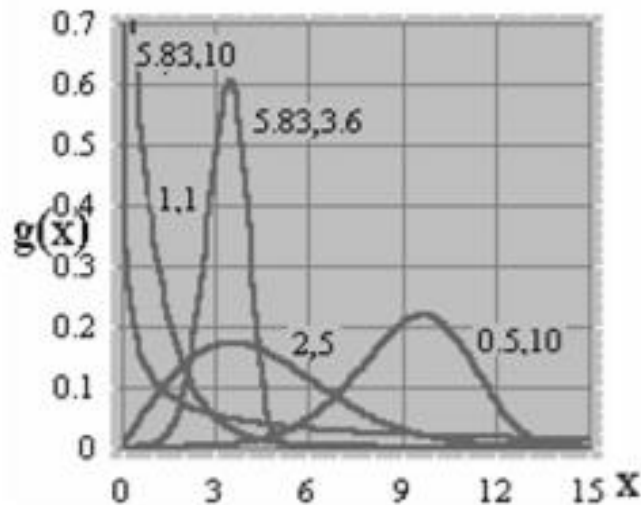


Figura N°9: Funciones de densidad Weibull.

g) Distribución exponencial. (Revuelta y Ponsoda, 2001)

La distribución exponencial se define en el intervalo $(0, \infty)$. Se utiliza habitualmente con variables aleatorias que indican tiempos de reacción. Por ejemplo, el tiempo que tarda un sujeto en completar una determinada tarea. La densidad de una variable exponencial con parámetro ω es:

$$f(Y) = \omega \exp(-\omega Y)$$

La media y varianza son respectivamente: $E(Y) = 1/\omega$; $Var(Y) = 1/\omega^2$. Por esta razón el parámetro ω puede interpretarse como la velocidad de ejecución. A mayor valor de ω menor tiempo esperado.

La distribución exponencial guarda una estrecha relación con la de Poisson. En caso de que el sujeto deba realizar k tareas y si el tiempo empleado en cada una de ellas es independiente de las demás y sigue una distribución exponencial (ω), entonces la probabilidad de completar x tareas en un intervalo de tiempo fijo t sigue la distribución de Poisson con parámetro ωt :

$$f(X = x) = \frac{(\omega t)^x}{x!} \exp(-\omega t)$$

En la figura N°10 se pueden ver tres densidades exponenciales correspondientes a tres variables X , Y y Z cuya media es 1, $1/4$ y $1/8$.

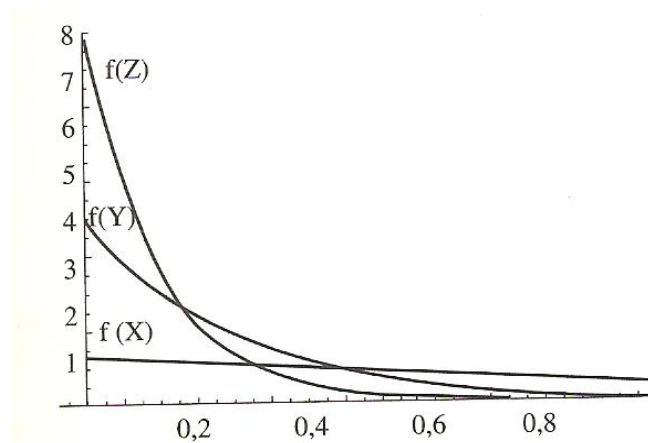


Figura N°10: Funciones de la distribución exponencial.

h) Distribución Erlang. (Juan, A. y Serrat, C., 2006)

Otra distribución muy utilizada, y que nuevamente se puede considerar como un caso particular de la Gamma, es la k -Erlang. Se denomina distribución k -Erlang de parámetro β a una distribución Gamma (k, β) en la que el parámetro de forma k , es un entero positivo, i.e.:

$$k\text{-Erlang}(\beta) = \text{Gamma}(k, \beta) \text{ con } k \in 0^+.$$

i) Distribución Triangular. (Tichy, M. y Bentley, S.)

Una función de distribución triangular asimétrica tiene una FDP

$$\begin{aligned} f(x) &= 2(x-a) / \{(b-a)(m-a)\} \text{ cuando } a \leq x \leq m \text{ y } a < m \leq b \\ &= 2(b-x) / \{(b-a)(b-m)\} \text{ cuando } m \leq x \leq b \text{ y } a \leq m < b \\ &= 0 \text{ en todos los demás casos,} \end{aligned}$$

donde los parámetros que especifican la distribución son el valor mínimo a , el valor máximo b , y la posición más probable (es decir, la moda) m , siempre que $a \leq m \leq b$.

j) Distribución Lognormal. (Tichy et al.)

La distribución lognormal es una distribución asimétrica, que comienza a partir de cero, aumenta hasta llegar a un máximo y luego va disminuyendo lentamente hacia el infinito. Está relacionada con la distribución normal: X tiene una distribución lognormal si $\ln(X)$ tiene una distribución normal.

La FDP de la distribución lognormal está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_1 x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}}, \text{ para } 0 \leq x \leq \infty$$

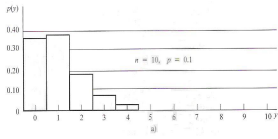
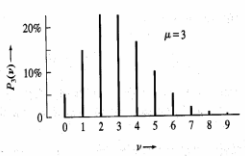
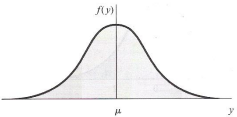
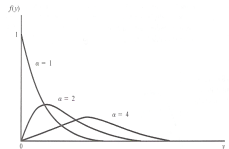
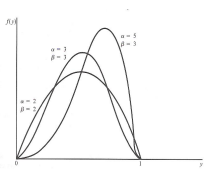
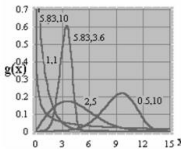
Los parámetros necesarios para especificar la función son: μ_l , que es la media de la transformada del logaritmo natural de los datos; y σ_l^2 , que es la varianza de la transformada del logaritmo natural de los datos. Los datos y la información que puede utilizar el compilador del inventario para determinar los parámetros de entrada son:

La media = μ ; la varianza = σ^2 ; y las relaciones:

$$\mu_l = \ln \frac{\mu^2}{\sqrt{(\sigma^2 + \mu^2)}} \quad \text{y} \quad \sigma_l = \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)}$$

6.2.1 Tabla resumen de las distribuciones estadísticas

A continuación se presenta una tabla resumen donde se muestran y comparan las diferentes distribuciones de probabilidades estadísticas utilizadas en el software Arena.

Distribución	Expresión	Esquema	Característica
Binomial	$p(y) = \binom{n}{y} p^y q^{n-y}$		Trabajar en líneas de producción con dos salidas posibles (exitoso o no exitoso).
Poisson	$P(y) = \left(\frac{\lambda^y}{y!} \right) e^{-\lambda}$		Para procesos que pueden ser descritos con una variable aleatoria discreta.
Normal	$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(y-\mu)^2/(2\sigma^2)}$		Asociada a fenómenos naturales.
Gamma	$f(y) = \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1} e^{-y/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \\ 0 \end{cases}$		De uso corriente en análisis de las colas de espera.
Beta	$f(y) = \begin{cases} \frac{y^{\alpha-1} (1-y)^{\beta-1}}{\beta(\alpha,\beta)} \\ 0 \end{cases}$		Se usa como modelo para representar proporciones (ej.: impurezas en un producto).
Weibull	$g_x(x) = \alpha \lambda^\alpha x^{\alpha-1} e^{-(\lambda x)^\alpha}$		Se utiliza en análisis de fiabilidad.

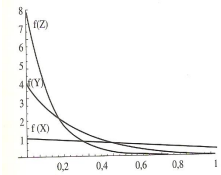
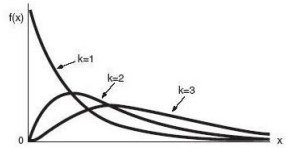
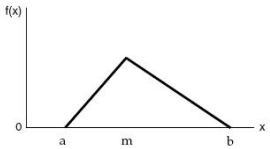
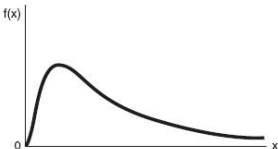
Distribución	Expresión	Esquema	Característica
Exponencial	$f(Y) = \omega \exp(-\omega Y)$		Se utiliza habitualmente con variables aleatorias que indican tiempos de reacción.
Erlang	$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \frac{(\lambda x)^{k-1}}{(k-1)!}$		Se usa en algunos problemas de líneas de espera, principalmente para el caso de telefonía.
Triangular	$f(x) = \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)}$		Se usa básicamente en Economía y en aquellos problemas en los cuales se conocen muy pocos o ningún dato.
Lognormal	$f(x) = \frac{1}{\sigma_1 x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}}$		Se utiliza para tasas de falla.

Tabla N°1: Cuadro comparativo de las diferentes distribuciones estadísticas.

5.3. Metodología de la simulación en el programa Arena

5.3.1 Conceptos generales. (W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock)

Simulación:

La Simulación se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente en un computador con un software apropiado. De hecho, la simulación puede ser un término extremadamente general dado que se utiliza en muchos campos, industrias y aplicaciones. En estos días, la simulación es más popular y poderosa que nunca, ya que las computadoras y el software son mejores de los que nunca han existido.

Modelación:

La simulación, al igual que la mayoría de los métodos de análisis, implica sistemas y sus modelos. Las personas a menudo estudian un sistema para medir el desempeño o mejorar su operación, o diseñarlo si es que no existe. A los gerentes o controladores de un sistema también les gustaría tener una ayuda disponible para las operaciones cotidianas, como decidir qué hacer en una fábrica si una máquina importante de avería.

Un modelo que sirva como suplente para estudiar el sistema y hacer preguntas pertinentes acerca de qué es lo que pasaría en el sistema si se hiciera una u otra o si se diera una situación que estuviera más allá de su control.

Sin embargo, se deben construir modelos con cuidado y con el suficiente detalle, de tal manera que lo que se aprenda del modelo nunca sea diferente de lo que se hubiera aprendido del sistema al jugar directamente con él. Esto se denomina Validez del modelo.

Modelo Físico:

Hay muchos tipos de modelos quizá lo primero que evoca la palabra “físico” es una réplica física o un modelo a escala del sistema, a veces llamado *icónico*, Ej: Sistema de manejo de materiales, Tamaño real de un restaurant de comida rápida, Cuarto de control de una planta nuclear, Simulador de vuelo, etc.

Modelo Lógico:

En lugar de los modelos icónicos se consideraran los modelos de sistemas *lógicos* (o matemáticos). Este tipo de modelo es sólo un conjunto de

aproximaciones y suposiciones estructurales y cuantitativas, acerca de la forma en que funciona o funcionará el sistema.

Por lo general, el modelo lógico se representa en un programa por computadora que se ejecuta para plantear preguntas acerca del comportamiento del modelo; si el modelo es una representación válida del sistema, también se deseará saber sobre el comportamiento del mismo. Puesto que se está tratando con un simple programa de computadora más que con el real, por lo general fácil.

5.3.2 Conceptos generales del software Arena (Rockwell Software) (Del Valle, Juan)

Arena es una aplicación del sistema operativo Windows, así que su apariencia y percepción le resultarán familiares pues todas las características y operaciones usuales se encuentran en él, Además, Arena es totalmente compatible con otro software de Windows, como procesadores de texto, hojas de cálculo y paquete CAD.

5.3.3 Etapas de un modelo en un sistema de cola

- a) Llegada Cliente: Consiste en la entrada al sistema que se supone es aleatoria. No tiene horario específico, es impredecible en que momento llegarán los clientes. El modelo también supone que las llegadas vienen de una población infinita y llegan de una a la vez, para este caso existen flujos de máxima afluencia en días determinados.
- b) Cola de Clientes: El modelo considera que el tamaño de la cola es infinito. La disciplina de la cola consiste en que el primero en llegar, será el primero en ser atendido sin prioridades especiales. También se supone que las llegadas no pueden cambiar de lugar en la línea (Cola) o dejar la cola antes de ser atendido.
- c) Instalación de Servicio: El sistema a simular considera tres módulos, pero se supone cada módulo independiente proporciona el servicio de atención que varía aleatoriamente.
- d) Salida: El sistema no permite que los clientes después de ser atendidos salgan y vuelvan a entrar inmediatamente a requerir otro servicio.

5.3.4 Característica de la Operación

- Tres Servidores y una cola.
- Tipo de llegada aleatoria.
- Cola infinita, primero en llegar primero en ser atendido.
- Tiempos de servicio con distintos comportamientos.

Flujo en línea de atención:

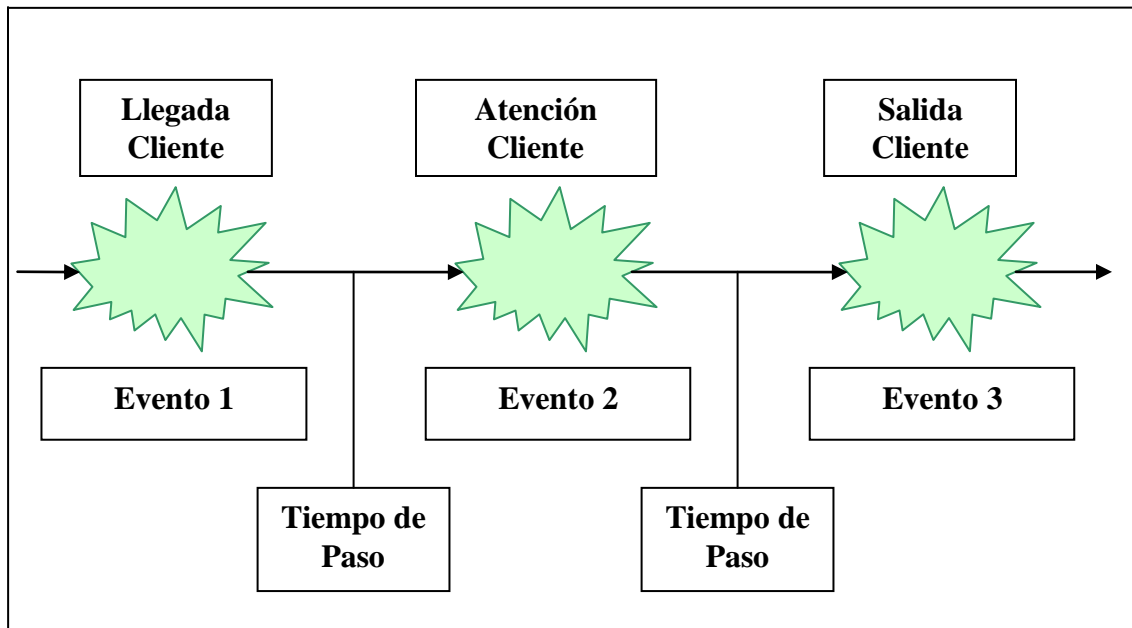


Figura N°11: Esquema del flujo de atención. (Elaboración propia)

5.3.5 Conceptos generales de la simulación

- Creación de una nueva entidad (Cliente).
- Depositar el tiempo actual en uno de los atributos de la entidad para poder calcular el tiempo en fila y el tiempo total de permanencia en el sistema.
- Posicionarse al final de la fila.

- d) Esperar en la cola hasta que el encargado de entregar el servicio se desocupe.
- e) Salir de la cola y utilizar el servicio.
- f) Calcular en tiempo en la cola.
- g) Permanecer utilizando el servicio por el lapso de tiempo necesario.
- h) Liberar el servicio, para que otro cliente lo ocupe.
- i) Incrementar el contador de entidades procesadas y calcular el tiempo de permanencia en el sistema.
- j) Eliminación de la entidad.

Dada la orientación al proceso, el desarrollo de modelos en Arena se estructura sobre una base gráfica asociada a la construcción de diagrama de flujo, que describe la serie de pasos que debe seguir una entidad conforme avanza en el sistema.

Para ello, el programa Arena provee una serie de módulos gráficos que nos permite desarrollar las descripciones de los procesos asociados al sistema de atención cliente que se simulará.

6. Desarrollo del problema

6.1 Etapa 1: simulación de la situación actual (General) con tres módulos de atención

La primera simulación consiste en representar el funcionamiento de la oficina comercial de CONAFE tal como funciona en la actualidad.

La modalidad de funcionamiento en la que opera la oficina comercial de Viña del Mar, consta con la instalación de tres módulos de atención para sus clientes, los cuales atienden sin discriminar el tipo de requerimiento, es decir, que el personal está capacitado para atender y resolver los cinco tipos de requerimientos a los que llegan a solicitar los clientes (ver anexo N°1).

6.1.1 Diagramas de situación real y de simulación en “Arena” para la situación actual

A continuación, en el diagrama N°1, se representa la situación real de trabajo, y en el diagrama N°2 se representa el modelo a simular en Arena tal como opera actualmente la oficina comercial de Conafe Viña del Mar.

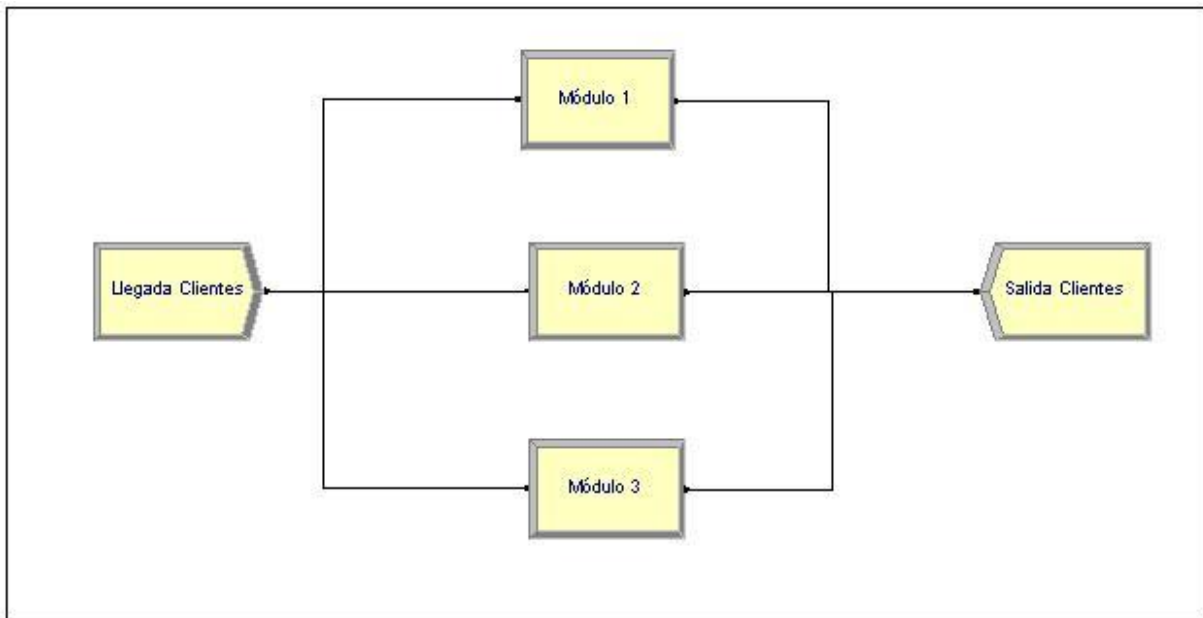


Diagrama N°1: Situación real de trabajo en oficina para la situación actual.

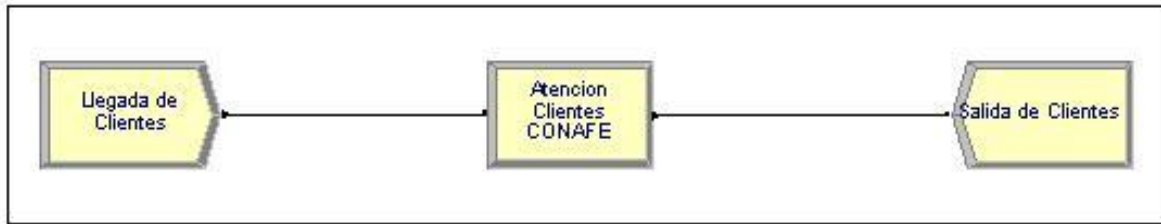


Diagrama N°2: Simulación en Arena de la situación actual.

6.1.2 Datos del proceso para la situación actual

6.1.2.1 Bloque “llegada de clientes” para la situación actual

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de espera en cola se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°2, tabla N°7).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de llegada de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(2.95)$, como se muestra en el gráfico N°1.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

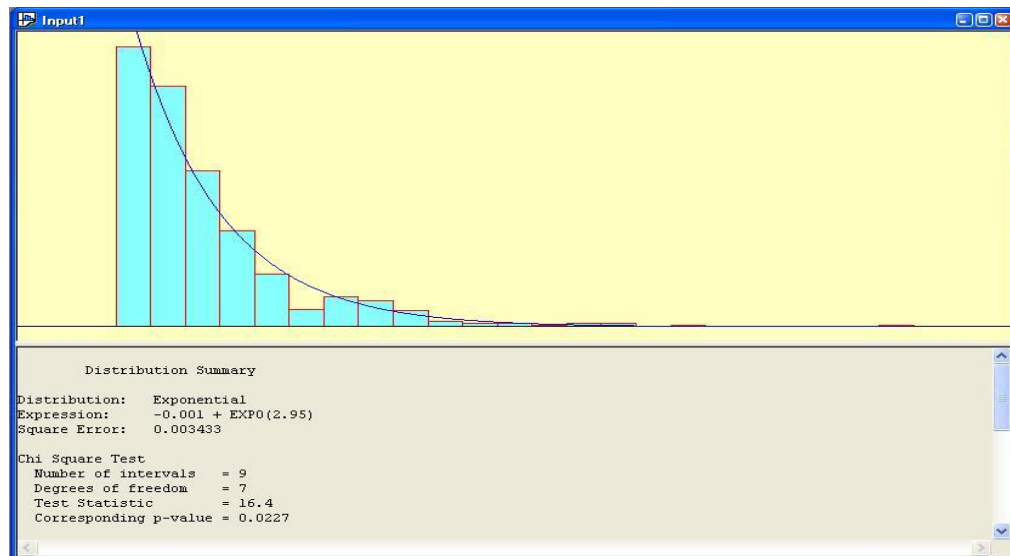


Gráfico N°1: Tiempos de llegada de clientes en situación actual.

6.1.2.2 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de cola” en la situación actual

En la siguiente figura se muestra la programación correspondiente al bloque “tiempo de cola” en la simulación en Arena, en el cual se asume la curva obtenida en el programa *Input analyzer* del punto 6.1.2.1.

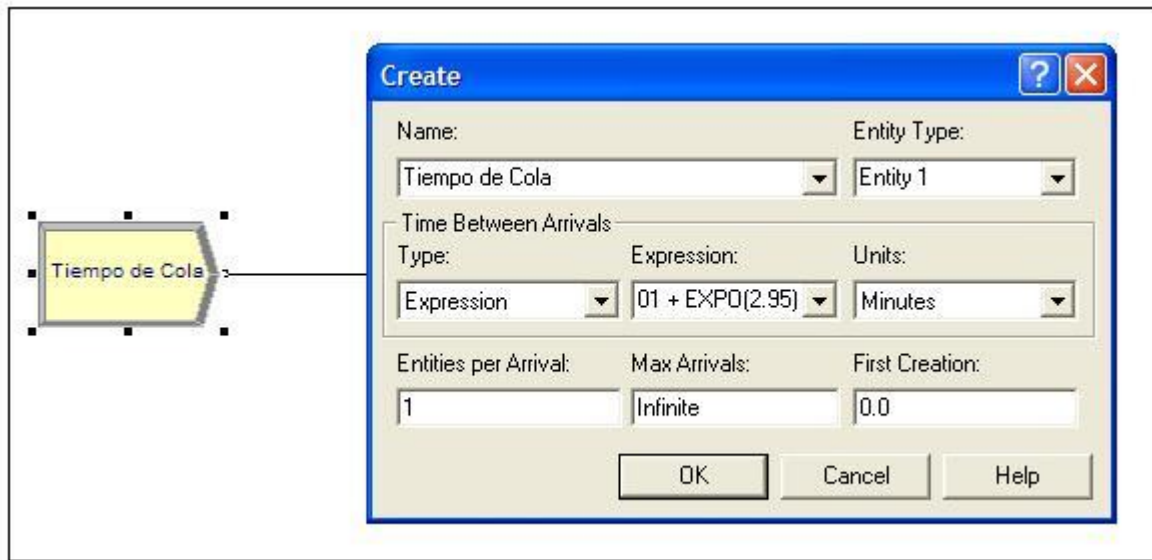


Figura N°12: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de cola” para la situación actual.

6.1.2.3 Bloque “Atención clientes Conafe” para la situación actual

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en los módulos se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°2, tabla N°7).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de llegada de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (3.33), como se muestra en el gráfico N°2.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

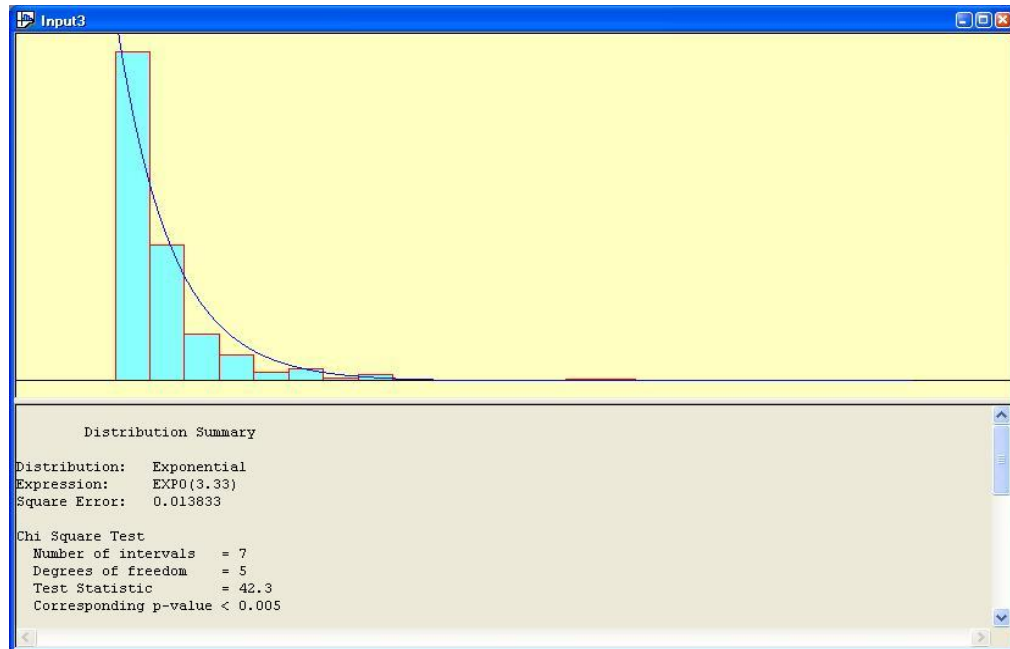


Gráfico N°2: Tiempos de atención de clientes en la situación actual.

6.1.2.4 Parámetro de configuración para el bloque de proceso “Atención clientes Conafe” en la situación actual

En la siguiente figura se muestra la programación correspondiente al bloque “atención clientes Conafe” en la simulación en Arena, en el cual se asume la curva obtenida en el programa *Input analyzer* del punto 6.1.2.3.

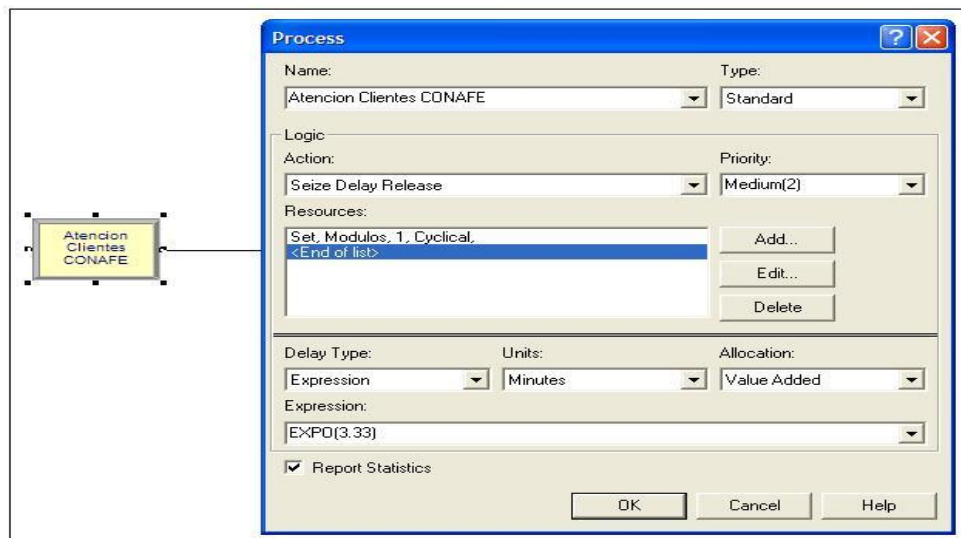


Figura N°13: Parámetro de configuración del bloque “Atención clientes Conafe” para la situación actual.

6.1.3 Resultados: Situación actual

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la simulación en Arena correspondiente a la situación actual con tres módulos de atención.

	Promedio	Mínimo	Máximo
Nº de clientes entrantes (clientes/mes)	2.686	2.646	2.730
Nº de clientes salientes (clientes/mes)	2.686	2.646	2.730
Tiempo atención por módulo (minutos)	3,33	3,29	3,39
Tiempo de espera (minutos)	0,22	0,19	0,25

Tabla N°2: Resultados correspondientes a la situación actual.

6.2 Etapa 2: simulación del escenario N°1

La segunda simulación consiste en modificar la situación actual de la oficina comercial de CONAFE. Esta modificación simula una posible alternativa para mejorar la atención de clientes presenciales.

La modificación de la situación actual consiste en dejar un módulo de atención específico para atender las solicitudes de la familia N°2, y dejar los dos módulos restantes para atender el resto de los requerimientos (familia N°1, N°3, N°4 y N°5).

A esta nueva simulación se le denominará “escenario N°1”.

6.2.1 Diagramas de la situación real y de la simulación en “Arena” para el escenario N°1

A continuación, en el diagrama N°3, se representa la situación real de trabajo y en el diagrama N°4 se presenta el modelo en Arena del escenario N°1 con la modificación explicada en el punto 6.2.

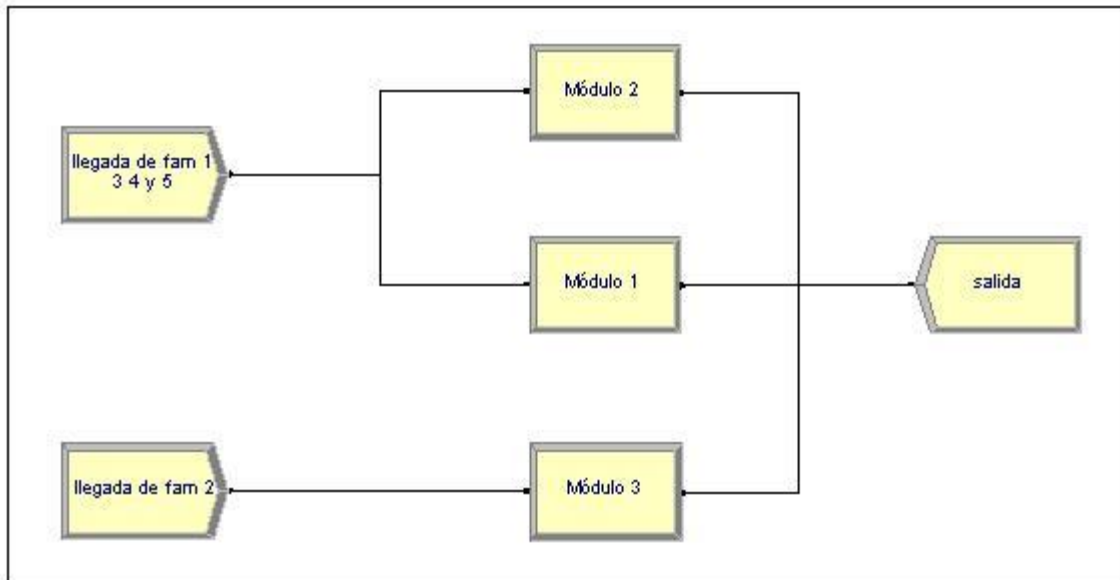


Diagrama N°3: Situación real de trabajo en oficina para el escenario N°1.

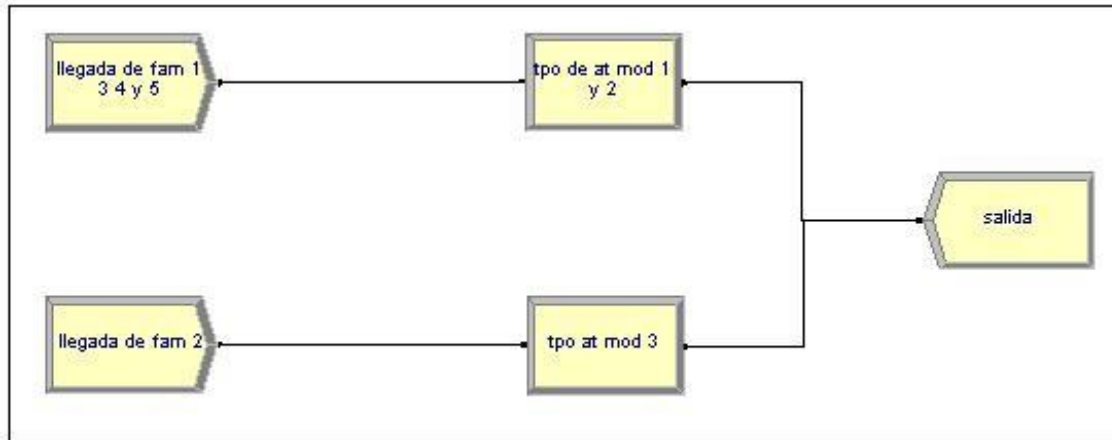


Diagrama N°4: Simulación en Arena del escenario N° 1.

6.2.2 Datos del proceso para el escenario N°1

6.2.2.1 Bloque “llegada de clientes” correspondiente al escenario N°1

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de espera en cola se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial al igual que en el caso general (ver anexo N°2, tabla N°7), sin embargo estos datos no se utilizan de la misma manera ya que el modelo de la situación actual fue modificado.

En el escenario N°1 se realiza una modificación en el funcionamiento general de la atención de clientes de Conafe, la que consistió en dejar un módulo para la atención de un solo tipo de requerimiento y dos módulos para los requerimientos restantes, dando como resultado dos líneas de espera independientes, las que se describen a continuación:

1. Llegada de clientes familias 1, 3, 4 y 5: corresponde a la línea de espera de los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias N°1, N°3, N°4 y N°5 (ver anexo N°1) y que serán atendidos por los módulos N°1 y N°2.

Con los datos de los tiempos de llegada reagrupados y ordenados del modelo general se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes 1. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + EXPO(8.57)$, como se muestra en el gráfico N°3.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

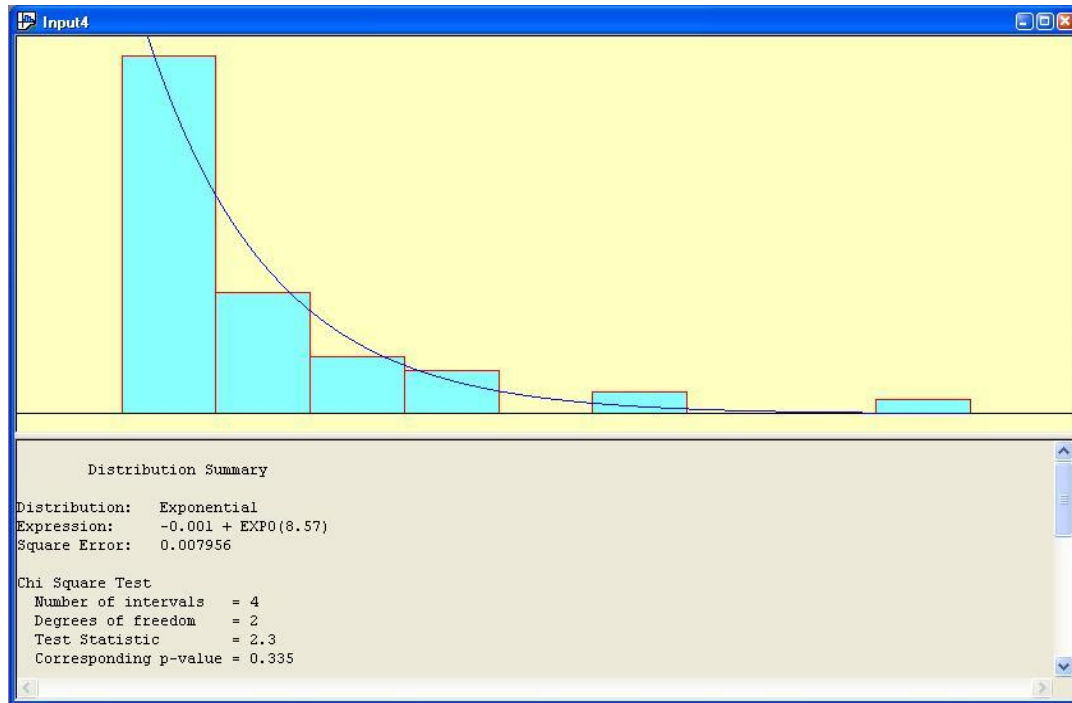


Gráfico N°3: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3, 4 y 5 en el escenario N°1.

2. Llegada de clientes de familia 2: corresponde a la línea de espera de los clientes que demandan el requerimiento de la familia N°2 (facturación) y que será atendidos por el módulo N°3.

Con los datos de los tiempos de llegada correspondientes a los clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°2 se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes 2. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(3.49)$, como se muestra en el gráfico N°4.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

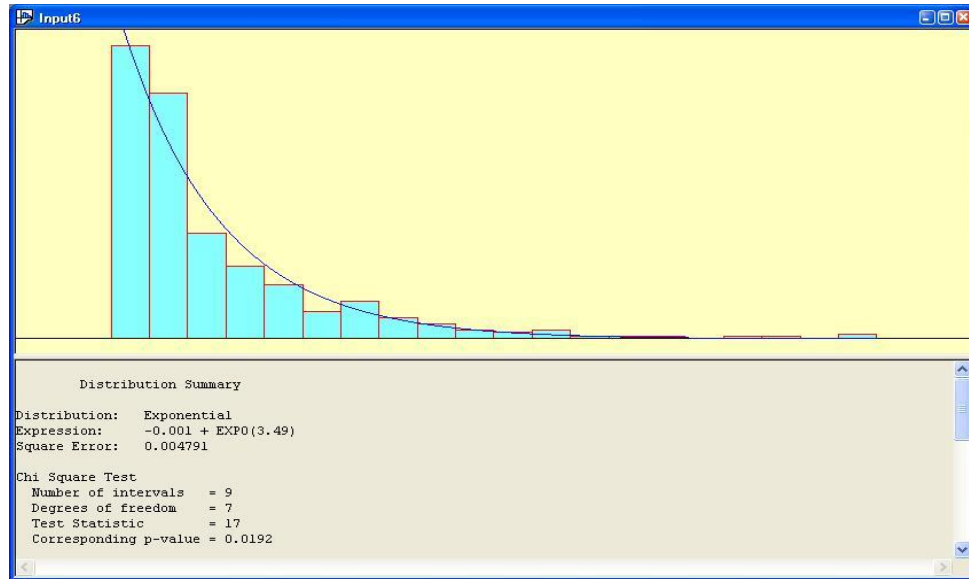


Gráfico N°4: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°1.

6.2.2.2 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de familia 1, 3, 4 y 5” del escenario N°1

- Llegada de clientes de familia 1, 3, 4 y 5: a continuación, en la figura N°14, se muestra la programación en Arena para el bloque “llegada de familia 1, 3, 4 y 5” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.2.2.1 (1).

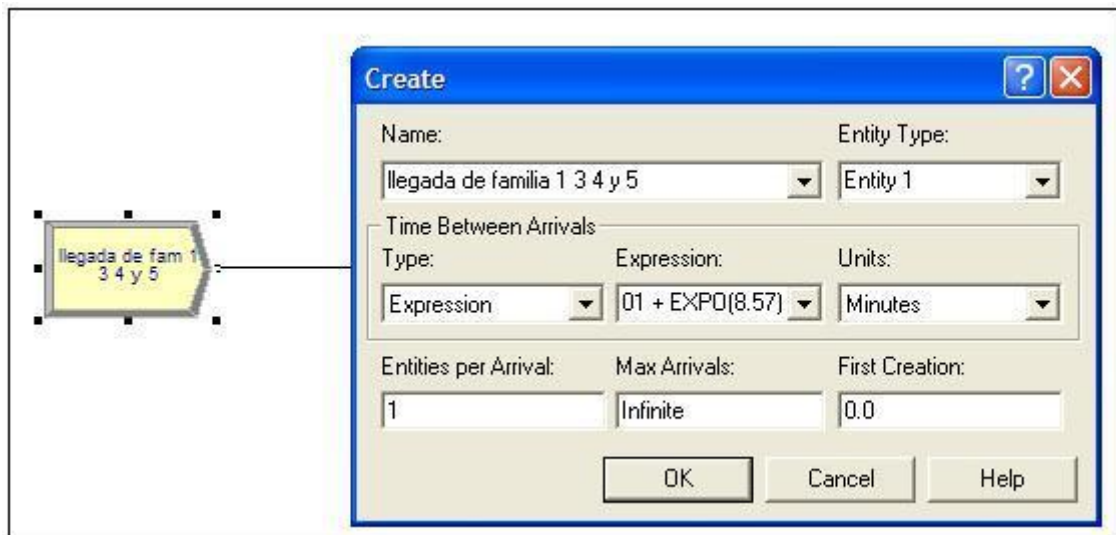


Figura N°14: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia 1, 3, 4 y 5” para el escenario N°1.

6.2.2.3 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de familia 2” del escenario N°1

- Llegada de familia N° 2: a continuación, en la figura N°15, se muestra la programación en Arena para el bloque “llegada de familia N°2” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.2.2.1 (2).



Figura N°15: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia 2” para el escenario N°1.

6.2.2.4 Bloque “tiempo de atención en módulo N°1 y N°2” para el escenario N°1

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en los módulos N°1 y N°2 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°3, N°5, N°6 y N°7).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de atención de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (4.67), como se muestra en el gráfico N°5.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

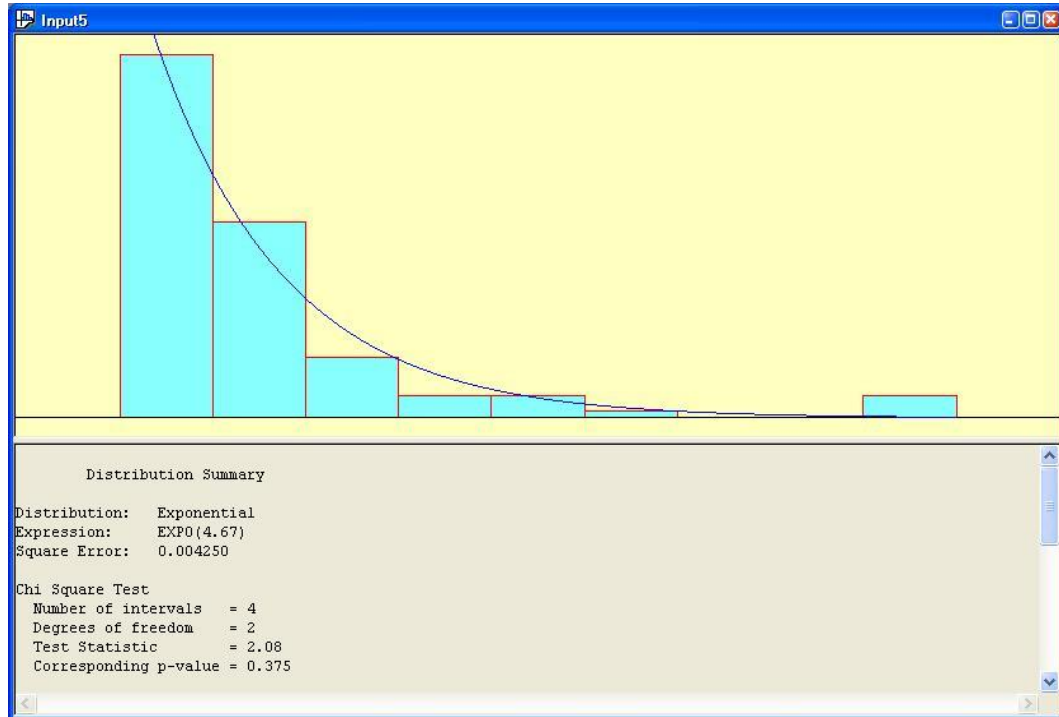


Gráfico N°5: Tiempos de atención de clientes para los módulos N°1 y N°2 en el escenario N°1.

6.2.2.5 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en módulo N°1 y N°2” para el escenario N°1

- Tiempo de atención para los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias 1, 3, 4 y 5: a continuación, en la figura N°16, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulo N°1 y N°2”, en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.2.2.4.

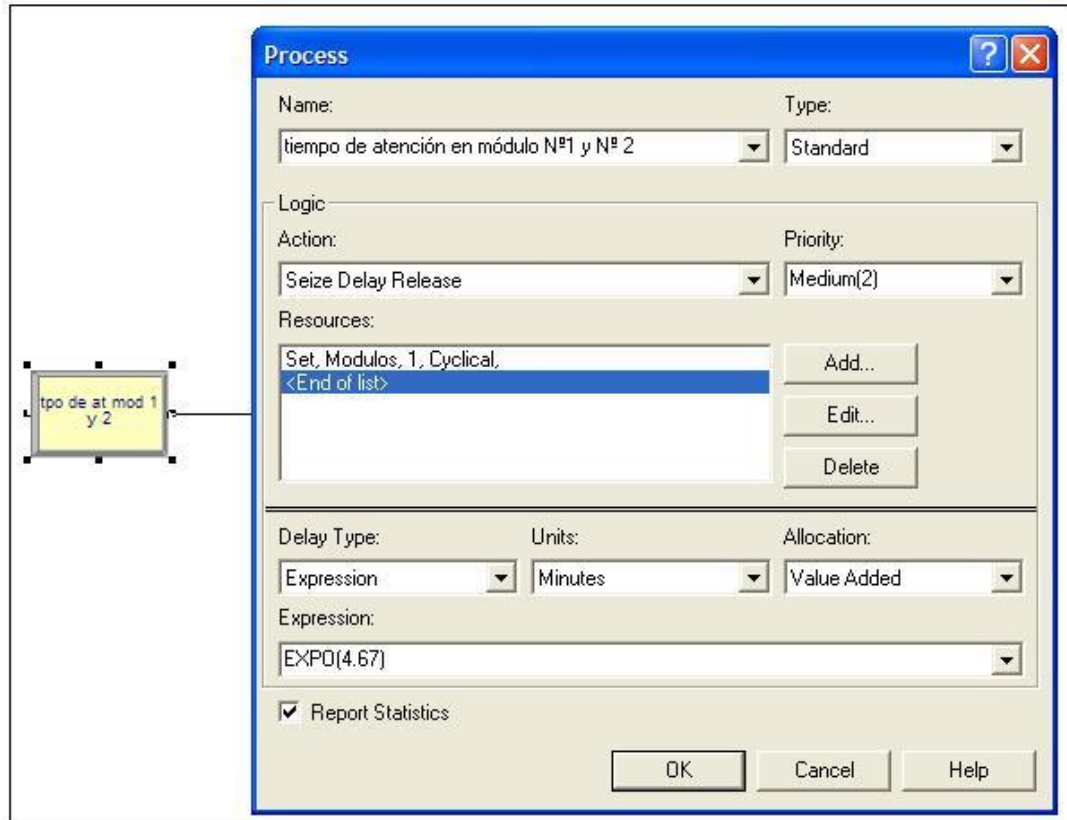


Figura N°16: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1 y N° 2” para el escenario N°1.

6.2.2.6 Bloque “tiempo de atención en módulo N°3” para el escenario N°1

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en el módulo N°3 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°4, tabla N°9).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de atención de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (3.05), como se muestra en el gráfico N°6.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

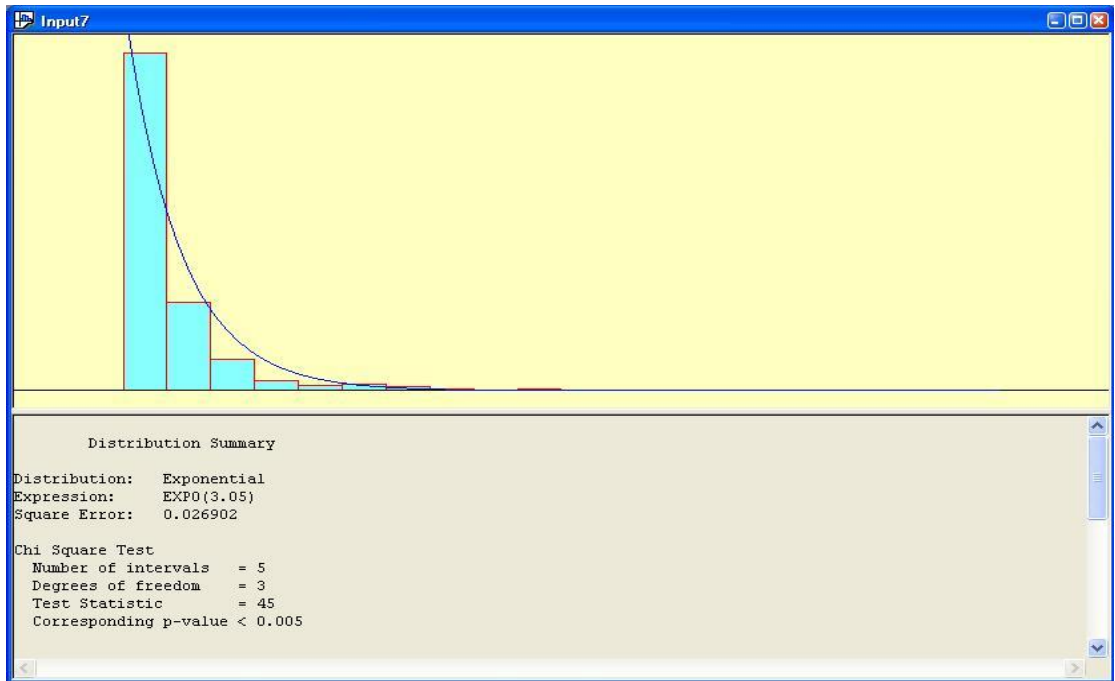


Gráfico N°6: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°3 en el escenario N°1.

6.2.2.7 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en el módulo N°3” del escenario N°1

- Tiempo de atención de clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°2: a continuación, en la figura N°17, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en el módulo N°3” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.2.2.6.

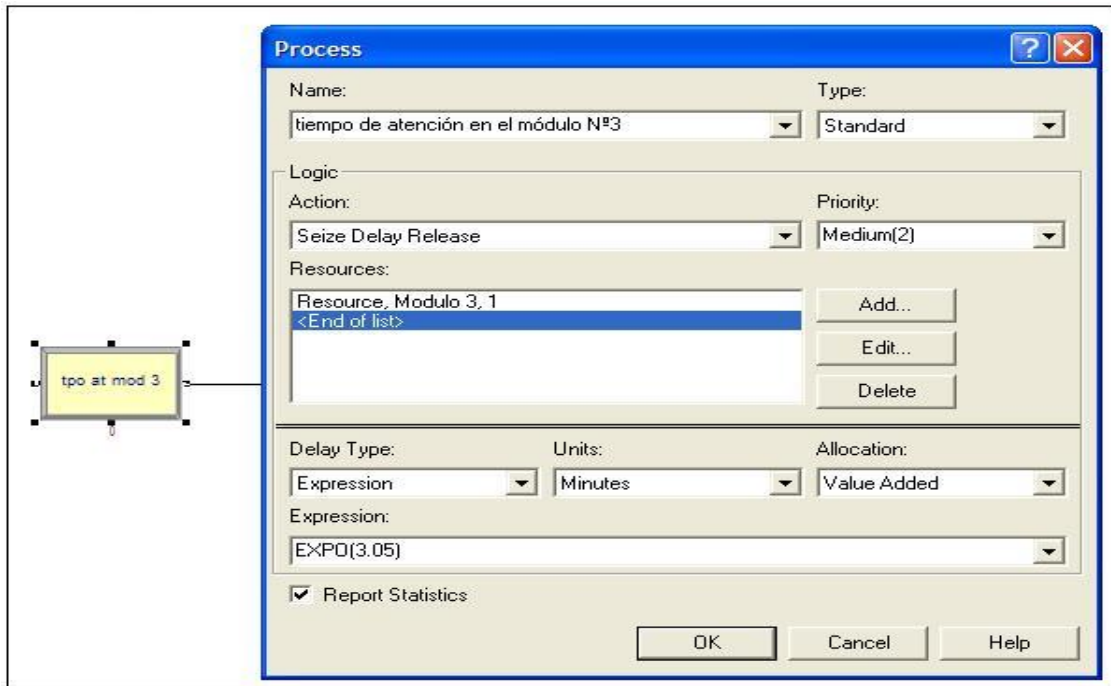


Figura N°17: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en el módulo N°3” para el escenario N°1.

6.2.3 Resultados: Escenario N°1

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la simulación en Arena correspondiente al escenario N°1.

	Promedio	Mínimo	Máximo
N° de clientes entrantes (clientes/mes)	3.194	3.146	3.240
N° de clientes salientes (clientes/mes)	3.193	3.145	3.239
Tiempo atención (minutos)	3,52	3,48	3,57
Tiempo de espera (minutos)	15,19	12,42	19,73
Tiempo de espera módulo N°1 y N°2 (minutos)	0,37	0,31	0,44
Tiempo de espera módulo N°3 (minutos)	21,22	17,32	27,71
Tiempo atención módulo N°1 y N°2 (minutos)	4,67	4,57	4,79
Tiempo atención módulo N°3 (minutos)	3,05	3,01	3,10
N° de clientes entrantes módulo N°1 y N°2 (clientes/mes)	924	893	946
N° de clientes entrantes módulo N°3 (clientes/mes)	2.270	2.221	2.319
N° de clientes salientes módulo N°1 y N°2 (clientes/mes)	924	893	946
N° de clientes salientes módulo N°3 (clientes/mes)	2.270	2.220	2.319

Tabla N°3: Resultados correspondientes al escenario N°1.

6.3 Etapa 3: simulación del escenario N°2

En la tercera simulación (“escenario N°2”) se vuelve a modificar la situación actual de la oficina comercial de CONAFE, con el fin de simular una segunda alternativa de mejora para la atención de clientes presenciales.

Esta simulación tiene como objetivo comparar resultados y poder proponerle a la Compañía una mejor manera de trabajo, optimizando sus recursos con el fin de que vayan mejorando continuamente la calidad de servicio y así puedan tener un resultado más positivo respecto a la atención de sus clientes.

En la situación del escenario N°2, la modificación consistió en dejar tres líneas de espera, una para cada módulo de atención. En esta simulación se propone que cada módulo atienda requerimientos específicos, los cuales, se señalan a continuación:

- En el módulo N°1: se dejan las atenciones de los requerimientos de las familias N°1, N°3 y N°4.
- En el módulo N°2: se deja la atención del requerimiento de la familia N°2 “Facturación”.
- En el módulo N°3: se deja la atención del requerimiento de la familia N°5 “Solicitudes varias”.

6.3.1 Diagrama de simulación en Arena para el escenario N°2

A continuación, en el diagrama N°5, se presenta el modelo en Arena del escenario N°2 con las modificaciones señaladas en el punto 6.3.

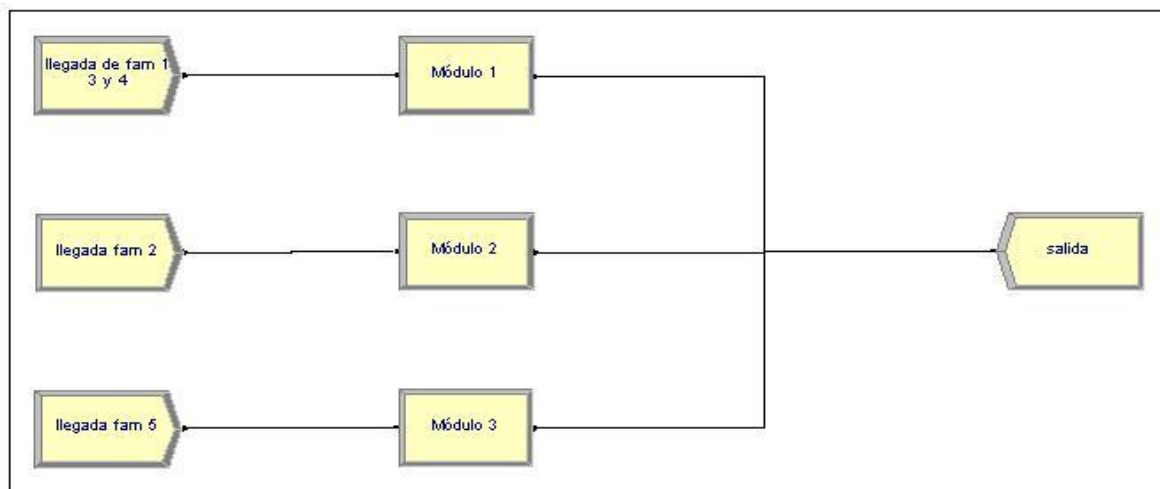


Diagrama N°5: Simulación en Arena del escenario N°2.

6.3.2 Datos del proceso para el escenario N°2

6.3.2.1 Bloque “llegada de clientes” correspondiente al escenario N°2

Los datos correspondientes a los tiempos de espera en cola son los mismos utilizados en el punto 6.1.2.1, los cuales corresponden a los medidos para la simulación de la situación actual, sin embargo estos datos no fueron utilizados de la misma manera ya que el modelo volvió a ser modificado.

En el caso del escenario N°2 se modifica el funcionamiento general de la atención de clientes dando como resultado tres líneas de espera independientes. Esto ocurre al disponer cada módulo a atender requerimientos específicos y no al azar como ocurre en la actualidad (modelo general).

A continuación se describen las tres líneas de espera:

1. Llegada de clientes familia 1, 3 y 4: corresponde a la línea de espera de los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias N°1, N°3 y N°4 (ver anexo N°1) y que serán atendidos por el módulo N°1.

Con los datos de los tiempos de llegada reagrupados y ordenados del modelo general se determinó la curva de comportamiento para la “llegada de los clientes de familia 1, 3 y 4”. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(10.7)$, como se muestra en el gráfico N°9.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

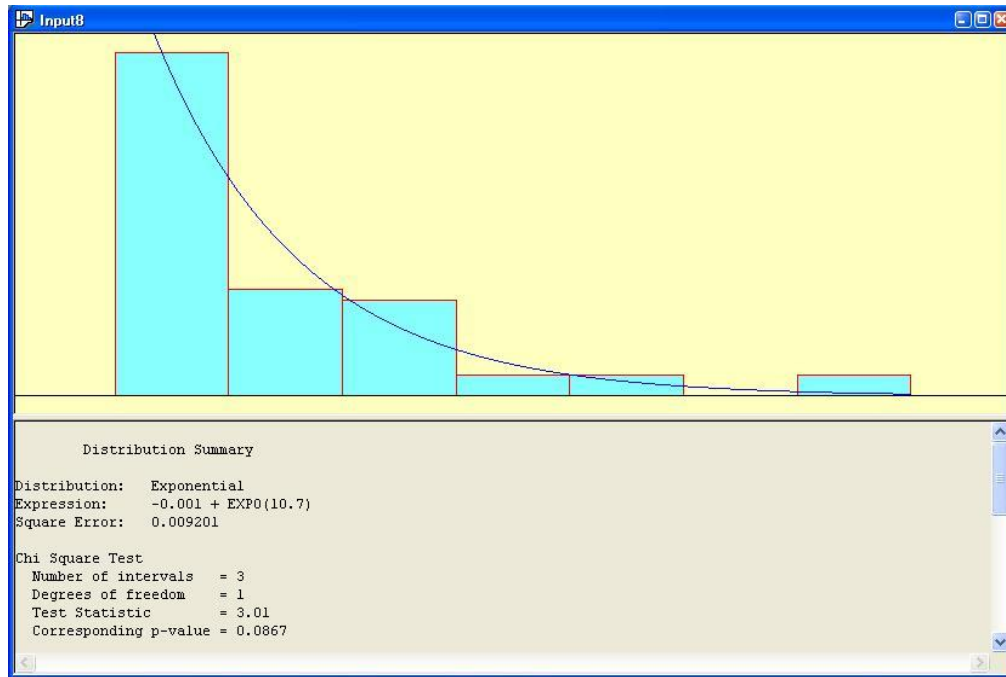


Gráfico N°7: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3 y 4 en el escenario N°2.

2. Llegada de clientes de familia 2: corresponde a la línea de espera de los clientes que demandan el requerimiento de la familia N°2 (Facturación) y que serán atendidos por el módulo N°2.

Los datos del tiempo de llegada correspondientes a los clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°2, son los mismos utilizados en el punto 6.2.2.1. Con dichos datos se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes de familia N°2. Esta curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(3.49)$, como se muestra en el gráfico N°8.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

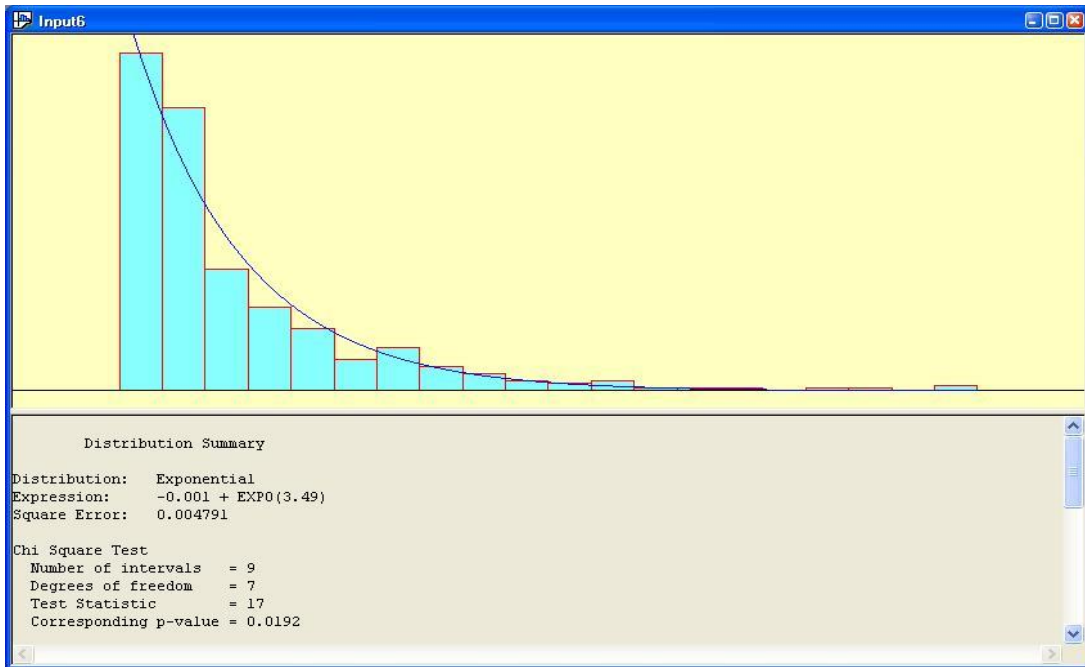


Gráfico N°8: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°2.

3. Llegada de clientes familia 5: corresponde a la línea de espera de los clientes que demandan el requerimiento de la familia N°5 (Solicitudes varias) y que serán atendidos por el módulo N°3.

Con los datos de los tiempos de llegada correspondientes a los clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°5 se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes de familia 5. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(11.7)$, como se muestra en el gráfico N°9.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

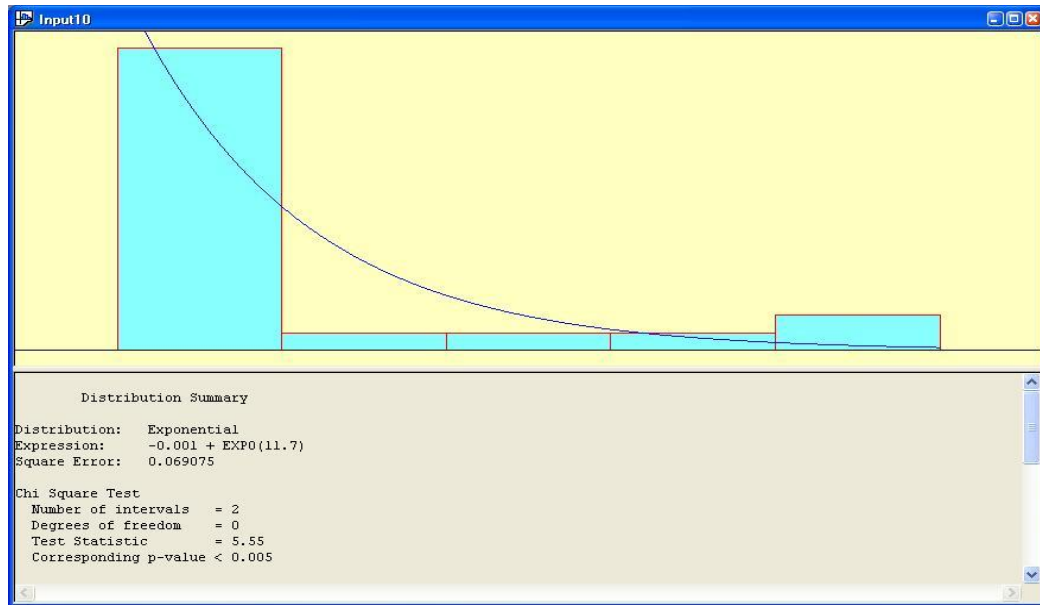


Gráfico N°9: Tiempos de llegada de clientes para la familia 5 en el escenario N°2.

6.3.2.2 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de clientes familias 1, 3 y 4” del escenario N°2

- Llegada de clientes familia 1, 3 y 4: a continuación, en la figura N°18, se muestra la programación en Arena para el bloque “llega de clientes familias 1, 3 y 4” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.1 (1).

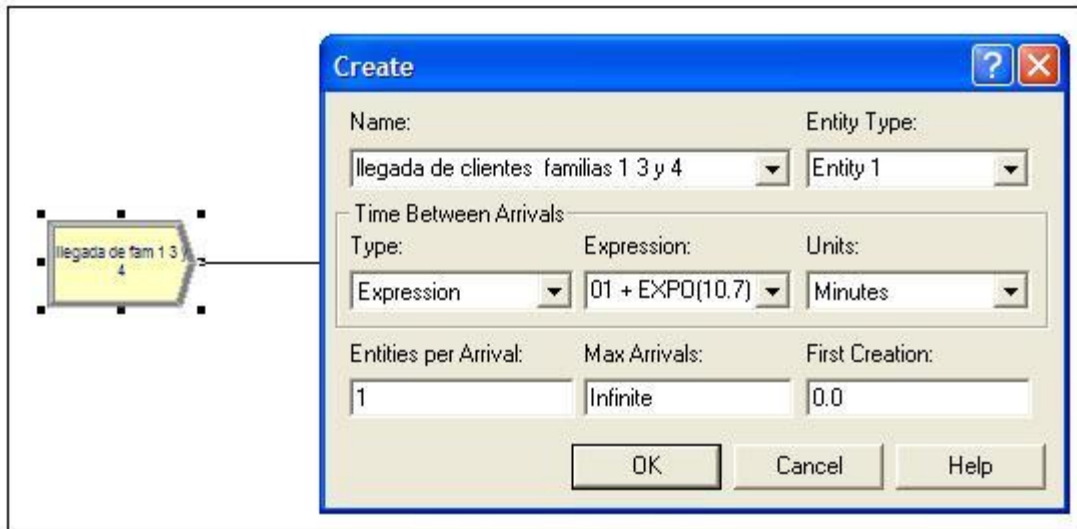


Figura N°18: Parámetro de configuración del bloque “llegada de clientes familias 1, 3 y 4” para el escenario N°2.

6.3.2.3 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de clientes familia N°2” del escenario N°2

- Llegada de clientes familia N°2: a continuación, en la figura N°19, se muestra la programación en Arena para el bloque “llega de clientes familia N°2” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.1 (2).



Figura N°19: Parámetro de configuración del bloque “llegada de familia N°2” para el escenario N°2.

6.3.2.4 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de clientes familia N°5” del escenario N°2

- Llegada de clientes familia N°5: a continuación, en la figura N°20, se muestra la programación en Arena para el bloque “llega clientes familia N°5” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.1 (3).

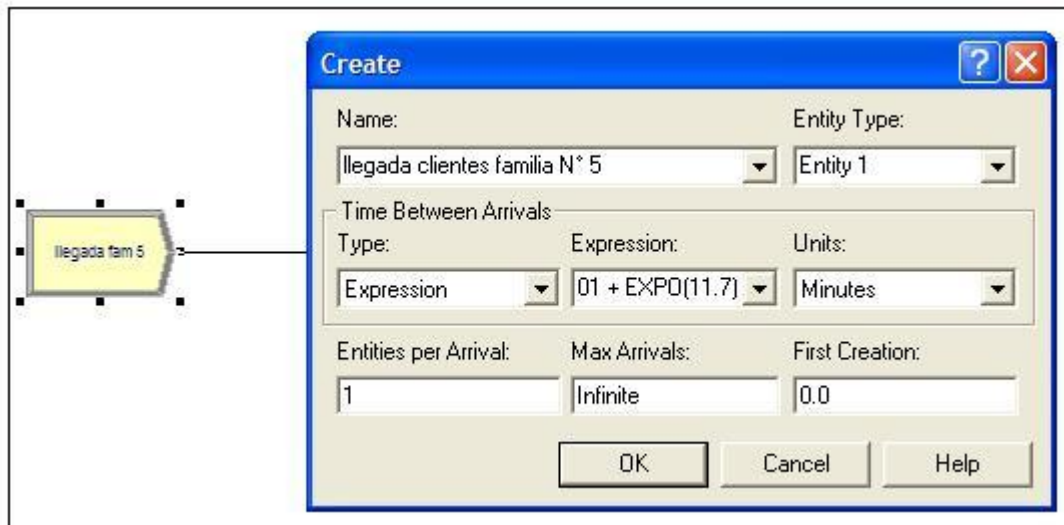


Figura N°20: Parámetro de configuración del bloque “llegada clientes familia N°5” para el escenario N°2.

6.3.2.5 Bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°2

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en el módulo N°1 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°3, N°5 y N°6).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de atención de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (4.55), como se muestra en el gráfico N°10.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

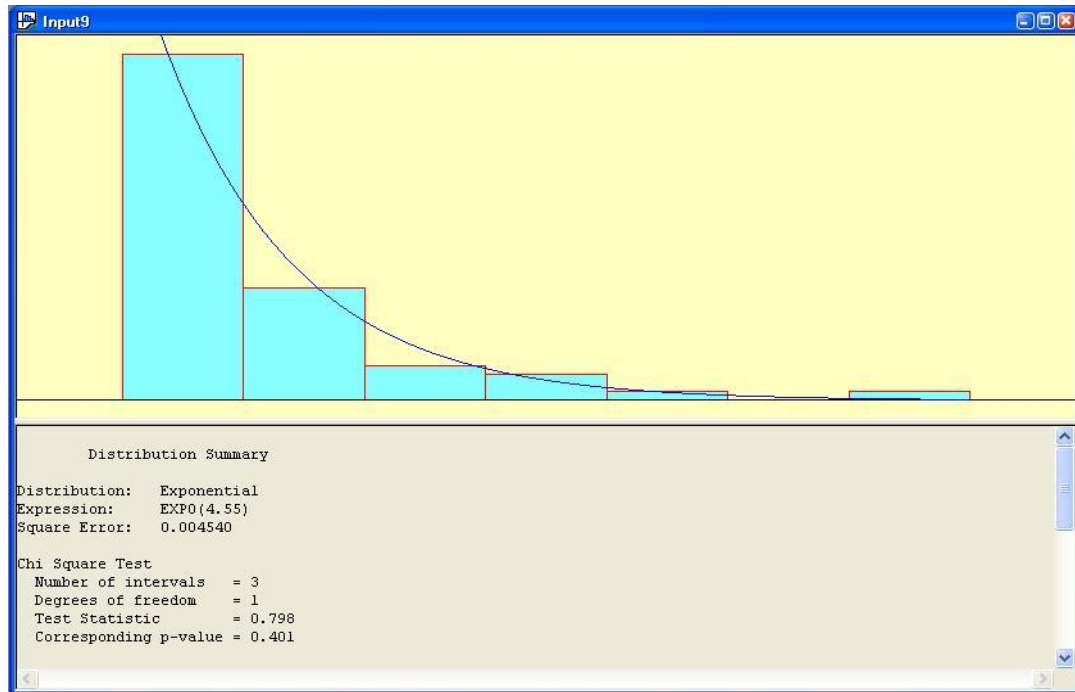


Gráfico N°10: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°1 en el escenario N°2.

6.3.2.6 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°2

- Tiempo de atención para los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias 1, 3, 4: a continuación, en la figura N°21, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulo N°1”, en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.5.

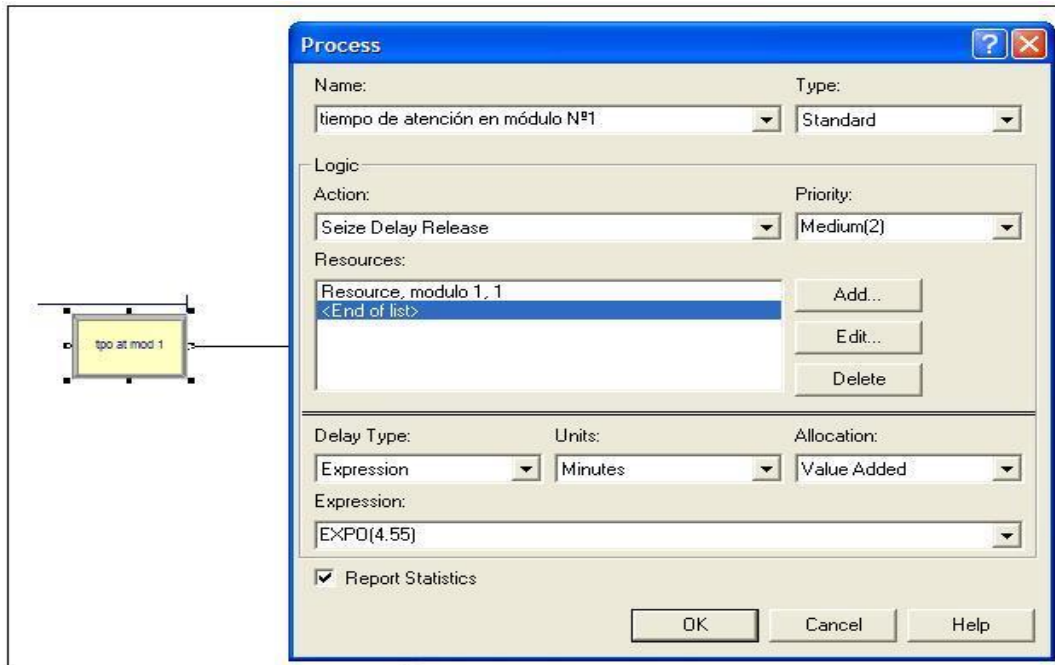


Figura N°21: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°2.

6.3.2.7 Bloque “tiempo de atención en módulo N°2” para el escenario N°2

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención para el módulo N°2 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°4, tabla N°9).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de llegada de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (3.05), como se muestra en el gráfico N°11.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

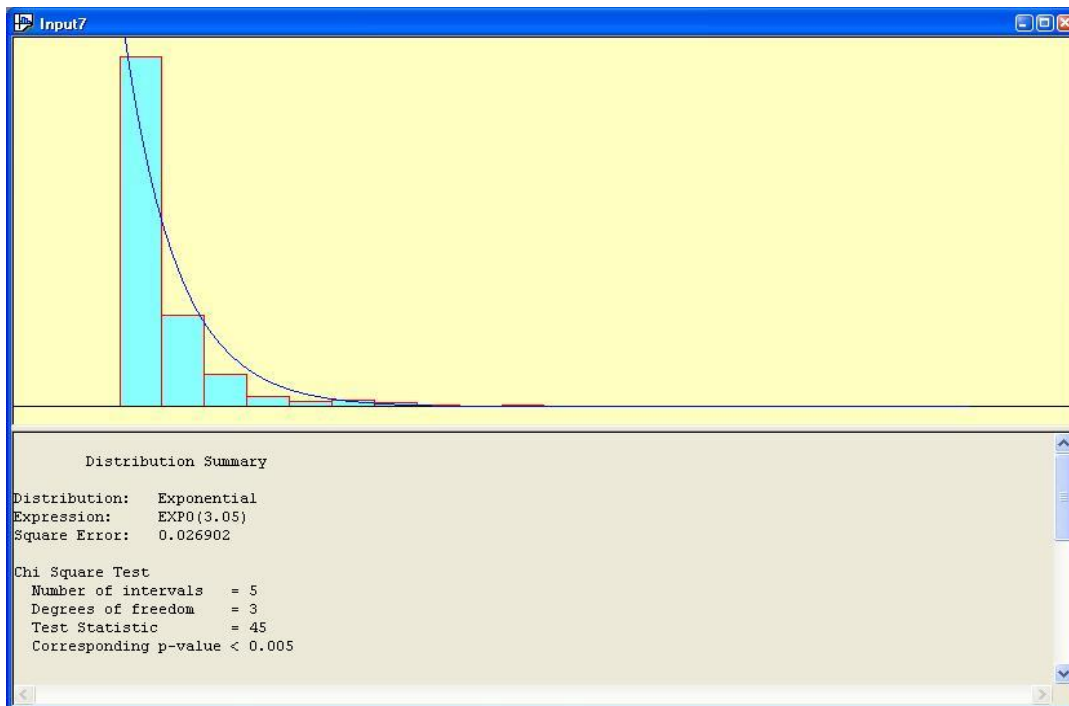


Gráfico N° 11: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°2 en el escenario N°2.

6.3.2.8 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en módulo N°2” para el escenario N°2

- Tiempo de atención para los clientes que acuden a solicitar los requerimiento de la familia N° 2: a continuación, en la figura N°22, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulo N°2”, en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.7.

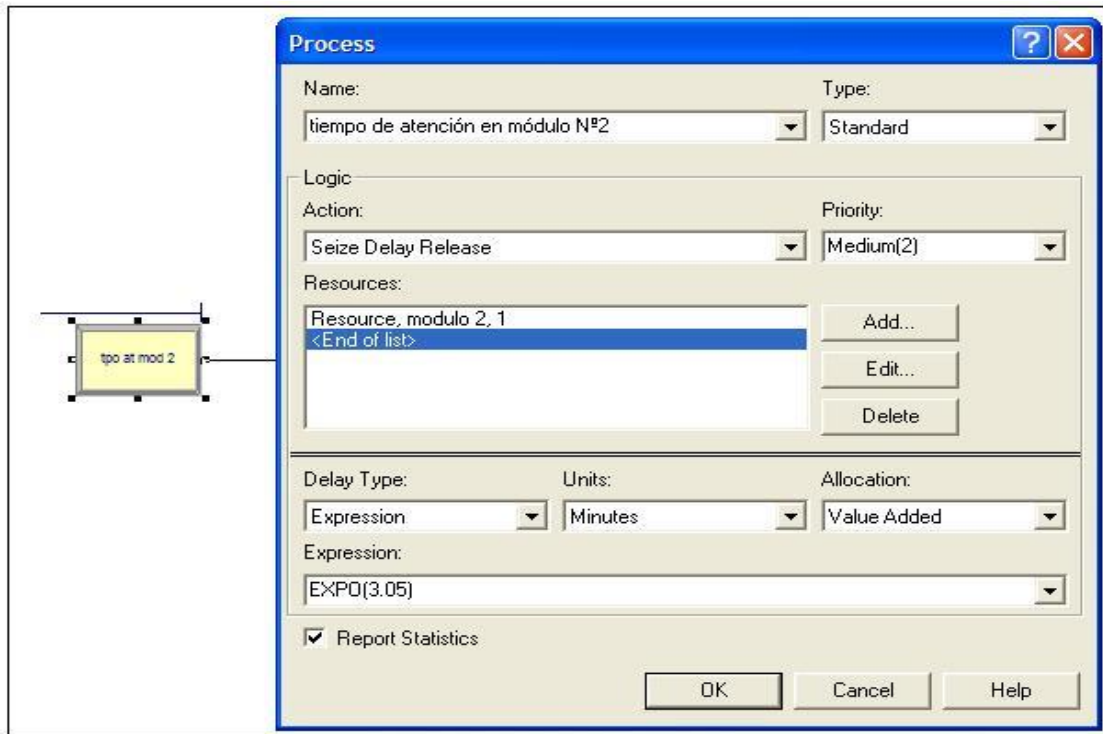


Figura N°22: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°2” para el escenario N°2.

6.3.2.9 Bloque “tiempo de atención en módulo N°3” para el escenario N°2

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en el módulo N°3 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°7, tabla N°12).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de llegada de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (4.92), como se muestra en el gráfico N°12.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

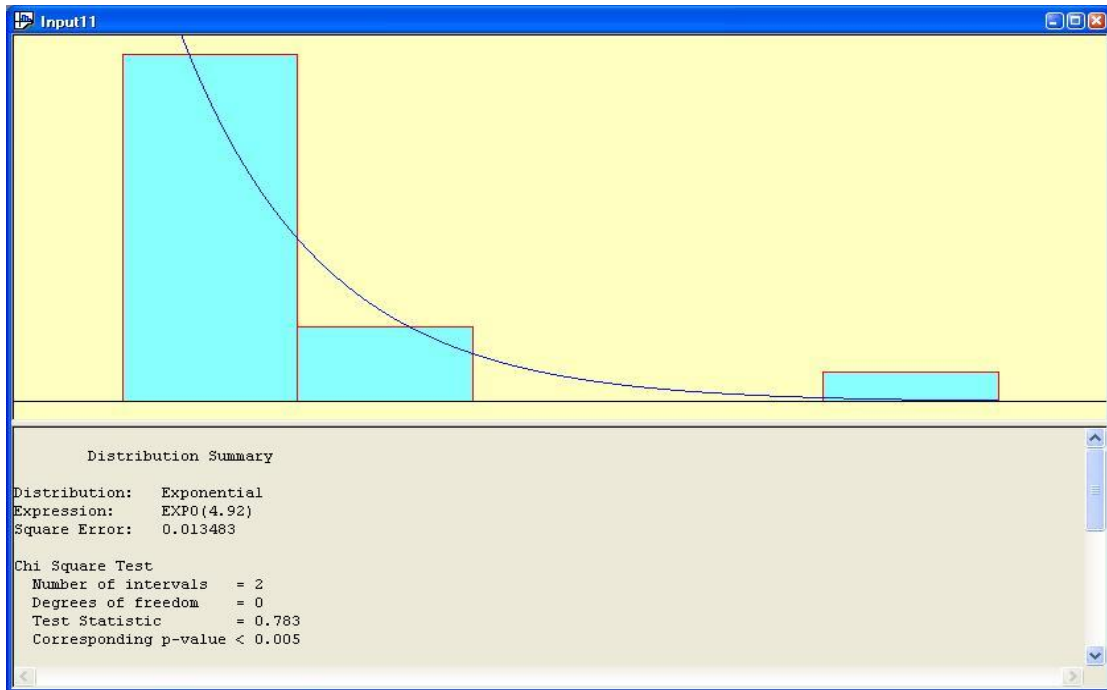


Gráfico N°12: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°3 en el escenario N°2.

6.3.2.10 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en módulo N°3” para el escenario N°2

- Tiempo de atención para los clientes que acuden a solicitar los requerimiento de la familia N°5: a continuación, en la figura N°23, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulo N°3”, en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.3.2.9.

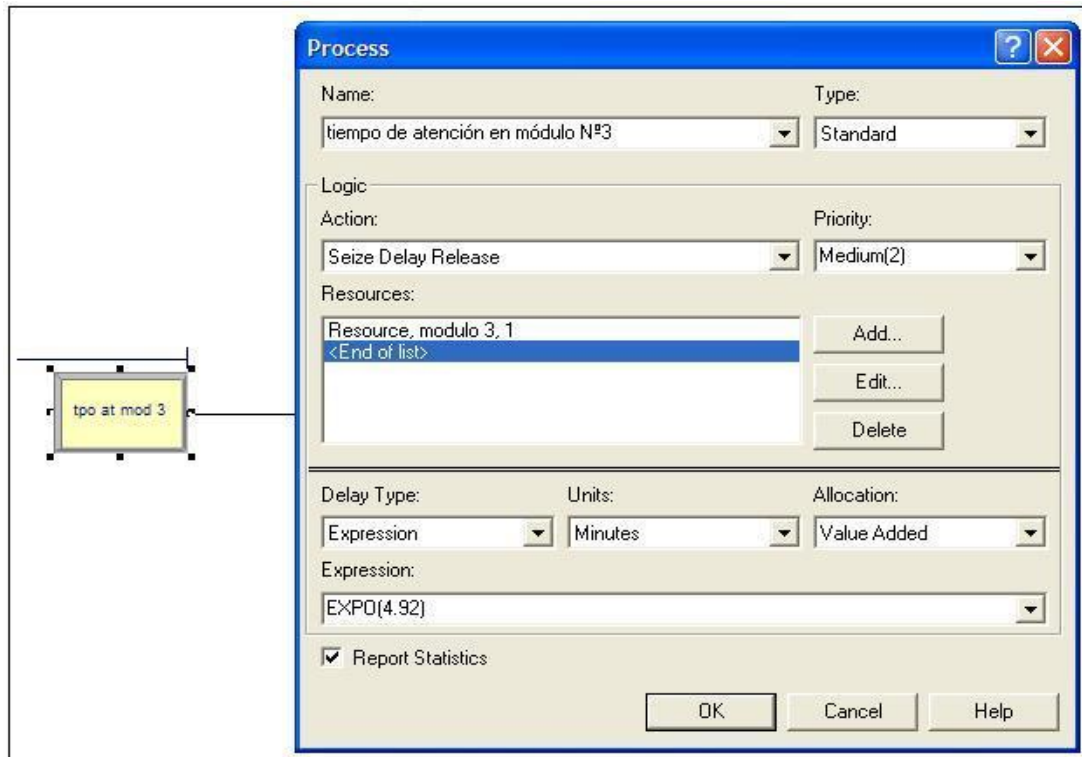


Figura N°23: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°3” para el escenario N°2.

6.2.4 Resultados: Escenario N°2

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la simulación en Arena correspondiente al escenario N°2.

	Promedio	Mínimo	Máximo
N° de clientes entrantes (clientes/mes)	3.688	3.646	3.730
N° de clientes salientes (clientes/mes)	3.687	3.646	3.729
Tiempo atención (minutos)	3,70	3,64	3,74
Tiempo de espera (minutos)	14,48	11,66	21,82
Tiempo de espera módulo N°1 (minutos)	3,36	2,94	3,91
Tiempo de espera módulo N°2 (minutos)	21,35	16,85	33,10
Tiempo de espera módulo N°3 (minutos)	3,59	3,19	4,26
Tiempo atención módulo N°1 (minutos)	4,55	4,39	4,70
Tiempo atención módulo N°2 (minutos)	3,05	3,00	3,10
Tiempo atención módulo N°3 (minutos)	4,92	4,79	5,12
N° de clientes entrantes módulo N°1 (clientes/mes)	740	722	759
N° de clientes entrantes módulo N°2 (clientes/mes)	2.270	2.234	2.311
N° de clientes entrantes módulo N°3 (clientes/mes)	677	659	695
Cientes salientes módulo N°1 (clientes/mes)	740	722	759
Cientes salientes módulo N°2 (clientes/mes)	2.270	2.234	2.310
Cientes salientes módulo N°3 (clientes/mes)	677	659	695

Tabla N°4: Resultados correspondientes al escenario N°2.

6.4 Etapa 4: simulación del escenario N°3

En la cuarta simulación (“escenario N°3”) se vuelve a modificar la situación actual de la oficina comercial de CONAFE, con el fin de obtener una tercera alternativa posible para el mejoramiento de la atención de los clientes.

Esta modificación consistió en dejar dos módulos de atención para los clientes que soliciten el requerimiento de la familia N°2, y un módulo para atender a los clientes que requieran los requerimientos de las familias N°1, N°3, N°4 y N°5.

6.4.1 Diagramas de la situación real y de la simulación en “Arena” para el escenario N°3

A continuación, en el diagrama N°6, se representa la situación real de trabajo y en el diagrama N°7 se presenta el modelo en Arena del escenario N°3 con la modificación explicada en el punto 6.4.

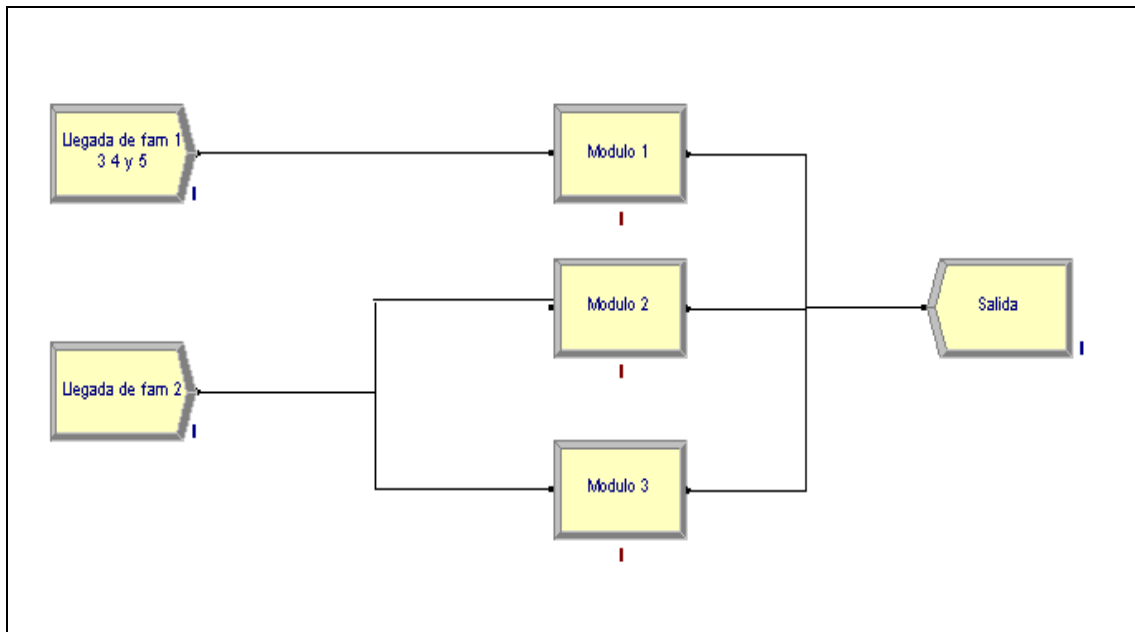


Diagrama N°6: Situación real de trabajo en oficina para el escenario N°3.

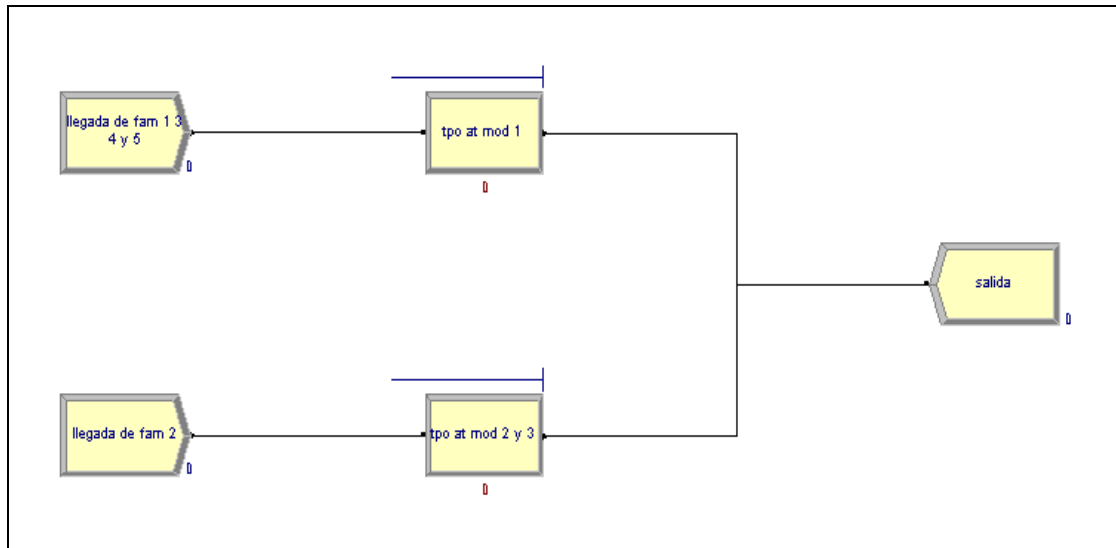


Diagrama N°7: Simulación en Arena del escenario N°3.

6.4.2 Datos del proceso para el escenario N°3

6.4.2.1 Bloque “llegada de clientes” correspondiente al escenario N°3

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de espera en cola se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial al igual que en el caso general (punto 6.1.2.1), sin embargo estos datos no se utilizan de la misma manera ya que el modelo de la situación actual fue modificado.

En el escenario N°3 se realiza una modificación en el funcionamiento general de la atención de clientes de Conafe, la que consistió en dejar el módulo N°1 para la atención de los requerimientos de las familias N°1, N°3, N°4 y N°5, y los módulos N°2 y N°3 para los requerimientos de la familia N°2, dando como resultado dos líneas de espera independientes, las que se describen a continuación:

1. Llegada de clientes familias 1, 3, 4 y 5: corresponde a la línea de espera de los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias N°1, N°3, N°4 y N°5 (ver anexo N°2, tabla N°7) y que serán atendidos por el módulo N°1.

Con los datos de los tiempos de llegada reagrupados y ordenados del modelo general se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes 1. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial,

cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(8.57)$, como se muestra en el gráfico N°13.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

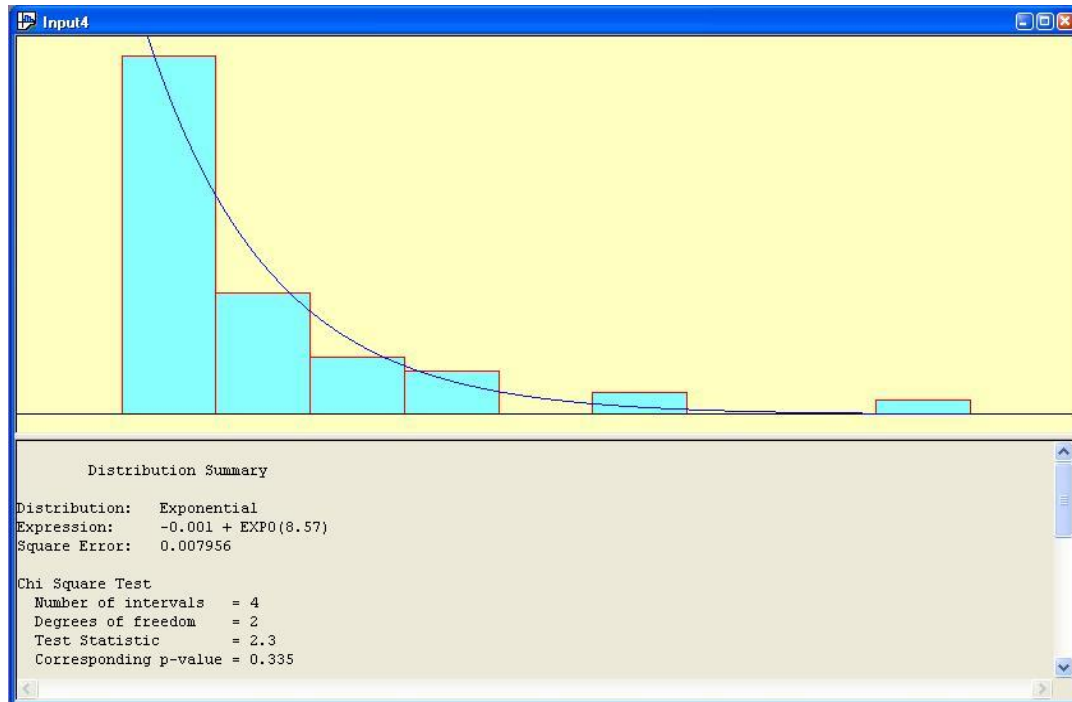


Gráfico N°13: Tiempos de llegada de clientes para las familias 1, 3, 4 y 5 en el escenario N°3.

2. Llegada de clientes de familia 2: corresponde a la línea de espera de los clientes que demandan el requerimiento de la familia N°2 (facturación) y que serán atendidos en los módulos N°2 y N°3.

Con los datos de los tiempos de llegada correspondientes a los clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°2 (ver anexo N°2, tabla N°7) se determinó la curva de comportamiento de la llegada de los clientes 2. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: $-0.001 + \text{EXPO}(3.49)$, como se muestra en el gráfico N°14.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

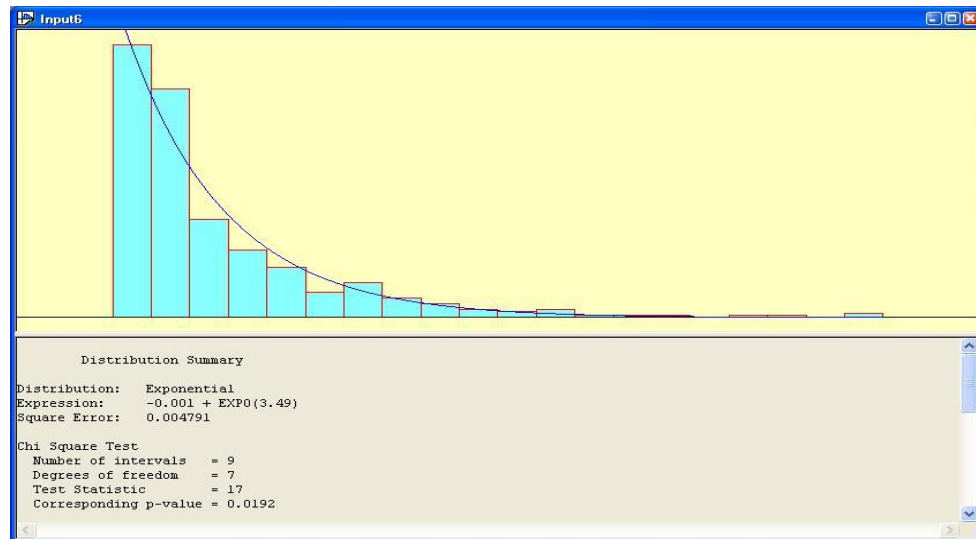


Gráfico N°14: Tiempos de llegada de clientes para la familia 2 en el escenario N°3.

6.4.2.2 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de familia 1, 3, 4 y 5” del escenario N°3

- Llegada de clientes de familia 1, 3, 4 y 5: a continuación, en la figura N°24, se muestra la programación en Arena para el bloque “llegada de fam 1, 3, 4 y 5” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.4.2.1 (1).

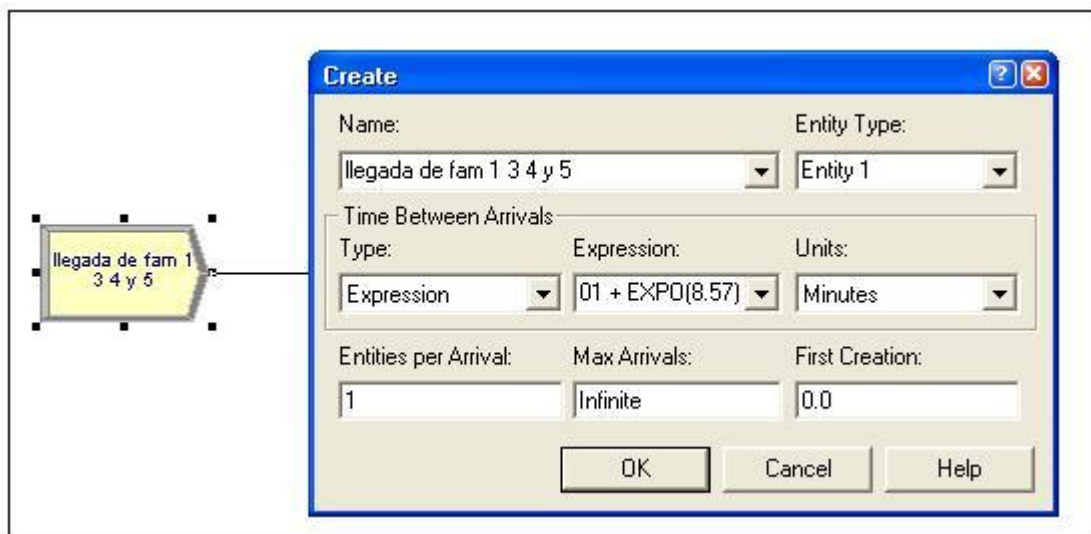


Figura N°24: Parámetro de configuración del bloque “llegada de fam 1, 3, 4 y 5” para el escenario N°3.

6.4.2.3 Parámetro de configuración para el bloque “llegada de fam 2” del escenario N°3

- Llegada de familia 2: a continuación, en la figura N°25, se muestra la programación en Arena para el bloque “llegada de fam 2” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.4.2.1 (2).

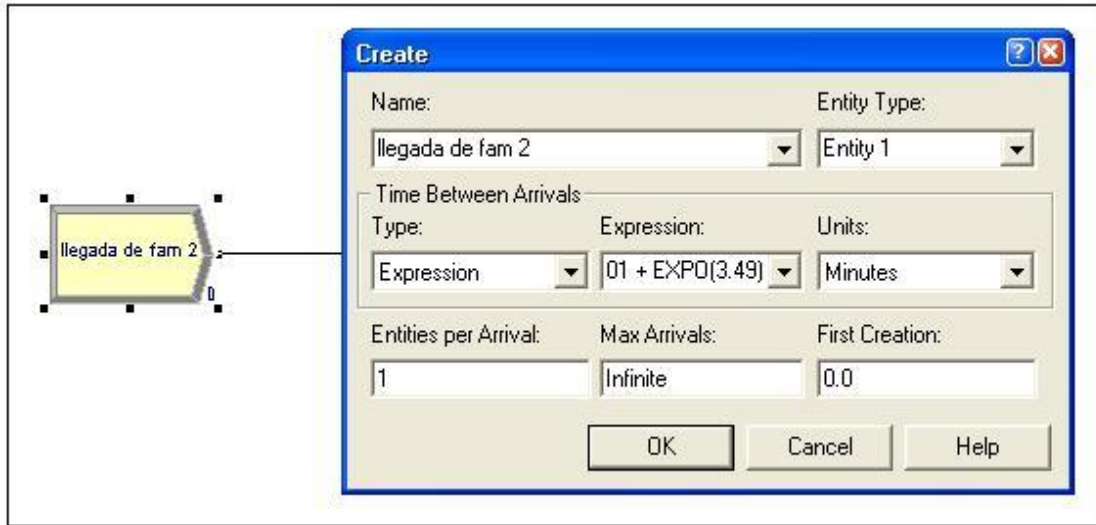


Figura N°25: Parámetro de configuración del bloque “llegada de fam 2” para el escenario N°3.

6.4.2.4 Bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°3

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atención en los módulos se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°3, N°5, N°6 y N°7).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de atención de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (4.67), como se muestra en el gráfico N°15.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

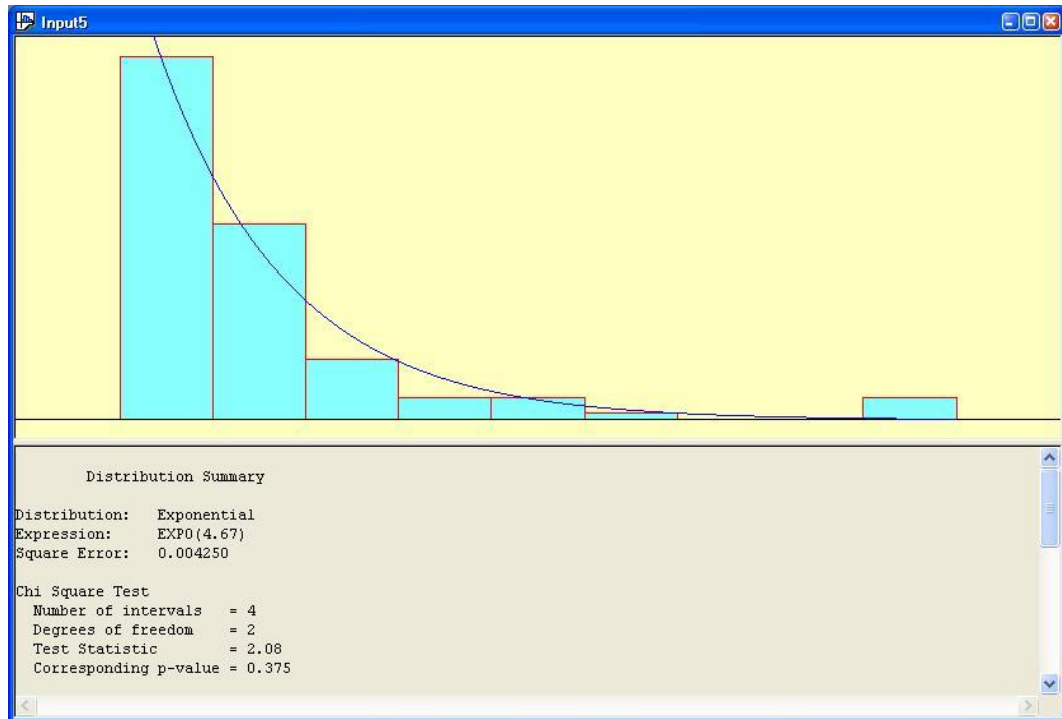


Gráfico N°15: Tiempos de atención de clientes para el módulo N°1 en el escenario N°3.

6.4.2.5 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en el módulo N°1” para el escenario N°3

- Tiempo de atención para los clientes que acuden a solicitar los requerimientos de las familias 1, 3, 4 y 5: a continuación, en la figura N°26, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulo N°1”, en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.4.2.4.

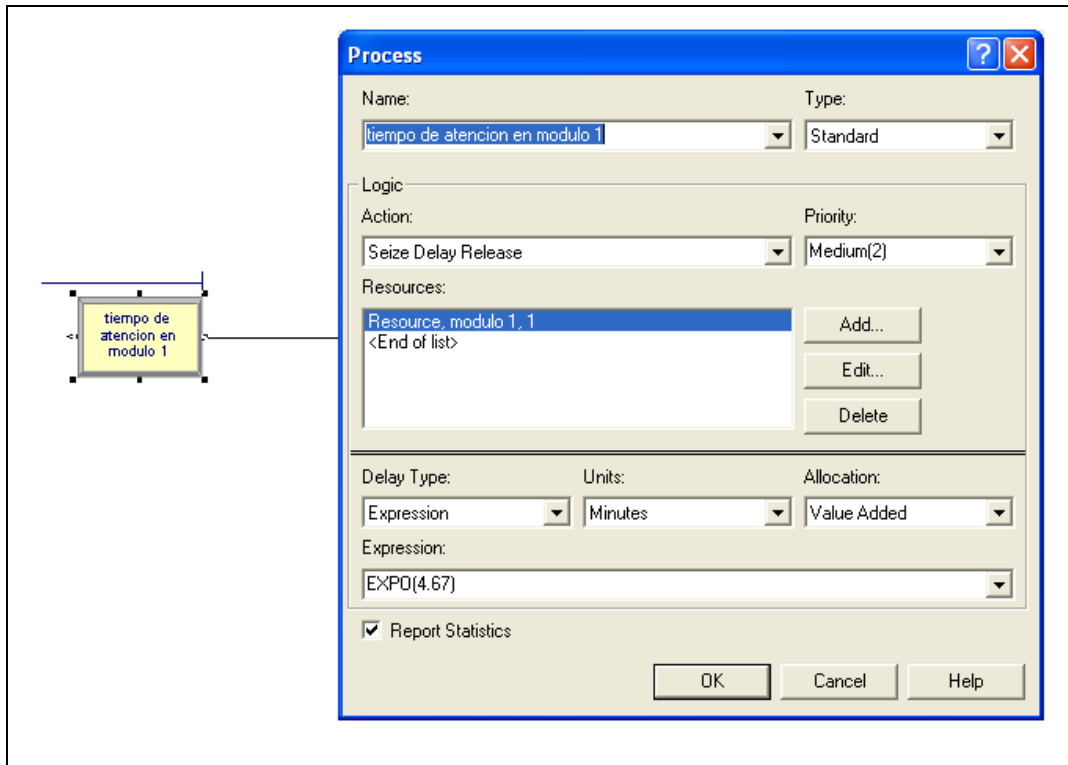


Figura N°26: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulo N°1” para el escenario N°3.

6.4.2.6 Bloque “tiempo de atención en los módulos N°2 y N°3” para el escenario N°3

Los datos medidos correspondientes a los tiempos de atenciones en los módulos N°2 y N°3 se midieron en minutos mediante un cronómetro en la oficina comercial, los cuales fueron medidos continuamente a medida que llegaban los clientes en los días y horario *peak* (ver anexo N°4, tabla N°9).

Con los tiempos obtenidos se determinó la curva de comportamiento de atención de los clientes. Dicha curva se logró mediante el programa *Input analyzer* del software Arena. De esta manera se obtuvo una función estadística representada con una curva de distribución Exponencial, cuya expresión está dada por: EXPO (3.05), como se muestra en el gráfico N°16.

Esta curva es la que se utilizará en el desarrollo del proceso de simulación en Arena.

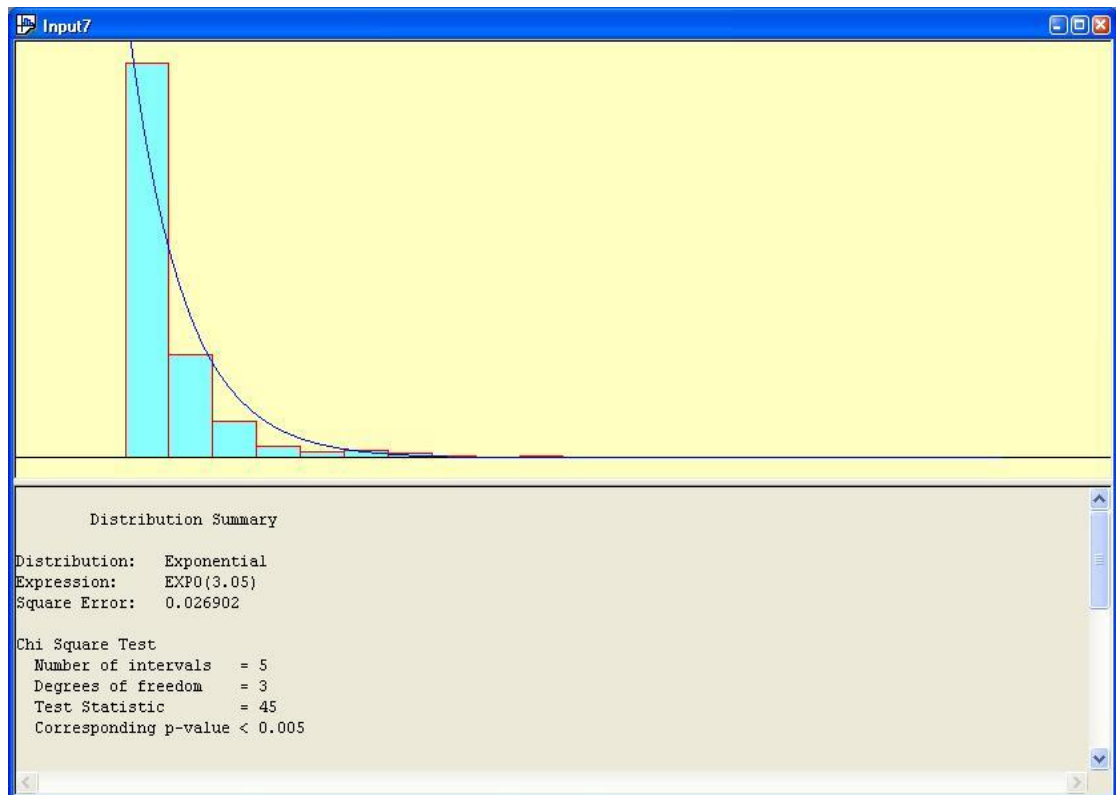


Gráfico N°16: Tiempos de atención de clientes para los módulos N°2 y N°3 en el escenario N°3.

6.4.2.7 Parámetro de configuración para el bloque “tiempo de atención en los módulos N°2 y N°3” del escenario N°3

- Tiempo de atención de clientes que solicitan el requerimiento de la familia N°2: a continuación, en la figura N°27, se muestra la programación en Arena para el bloque “tiempo de atención en módulos 2 y 3” en el cual se asume la curva de comportamiento obtenida en el programa *input analyzer* del punto 6.4.2.6.

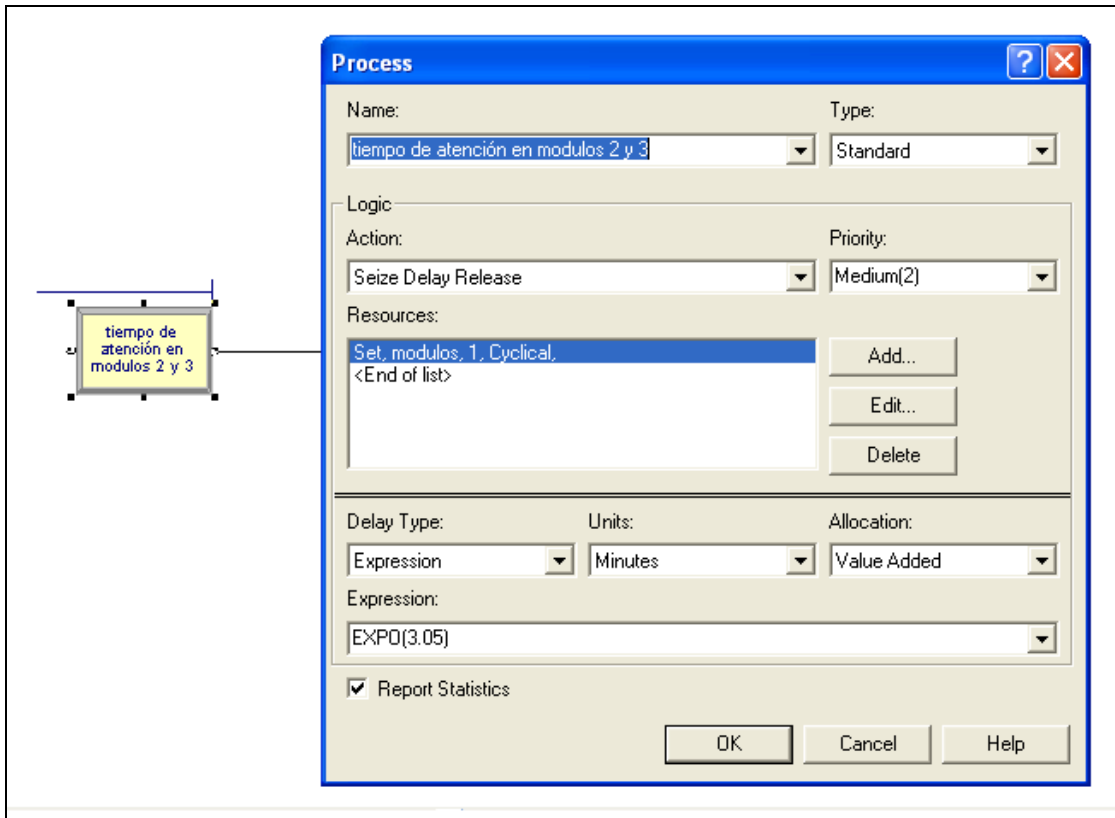


Figura N°27: Parámetro de configuración del bloque “tiempo de atención en módulos 2 y 3” para el escenario N°3.

6.4.3 Resultados: Escenario N°3

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la simulación en Arena correspondiente al escenario N°3.

	Promedio	Mínimo	Máximo
N° de clientes entrantes (clientes/mes)	3.194	3.157	3.234
N° de clientes salientes (clientes/mes)	3.193	3.157	3.234
Tiempo atención (minutos)	3,52	3,46	3,58
Tiempo de espera (minutos)	4,96	4,43	5,47
Tiempo atención módulo N°1 (minutos)	4,67	4,53	4,79
Tiempo atención módulo N°2 y N°3 (minutos)	3,05	2,99	3,10
Tiempo de espera módulo N°1 (minutos)	9,07	8,20	9,85
Tiempo espera módulo N°2 y N°3 (minutos)	3,28	2,91	3,74
N° de clientes entrantes módulo N°1 (clientes/mes)	925	895	960
N° de clientes entrantes módulo N°2 y N°3 (clientes/mes)	2.269	2.228	2.302
Cientes salientes módulo N°1 (clientes/mes)	925	895	960
Cientes salientes módulo N°2 y N°3 (clientes/mes)	2.269	2.228	2.302

Tabla N°5: Resultados correspondiente al escenario N°3.

7. Análisis de resultados

A partir de las tablas resumen de los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas con el software Arena se puede mencionar lo siguiente:

- Caso: situación actual (de acuerdo a los resultados de la tabla N°2):
 - a) Bajo la condición de tener una fila única para los tres módulos de atención, se logra atender una cantidad aproximada de 2.686 personas en un mes, con un rango de tiempo de atención entre 3,29 minutos y 3,39 minutos.
 - b) Por otro lado, se observa que el tiempo promedio de espera en la cola es de 0,22 minutos, con un rango de tiempo de espera entre 0,19 minutos y 0,25 minutos.
- Caso con el escenario N°1 (de acuerdo a los resultados de la tabla N°3):
 - a) Se observa en primer lugar una mejora notoria respecto al total de atenciones de salidas, donde se observa un aumento de un 16% sobre los requerimientos en situación normal.
 - b) Sin embargo, al aumentar los clientes atendidos no se percibe una mejora en los tiempos de atención en relación a la situación actual.
 - c) De acuerdo a los estándares de la Empresa, este escenario no estaría cumpliendo uno de sus objetivos, ya que los tiempos de espera aumentaron considerablemente.
 - d) En resumen, el tener un módulo dedicado a Facturación, no hace que el servicio sea más eficiente, por lo tanto no sería una alternativa real de solución para la mejora en la atención de clientes.
- Caso con el escenario N°2 (de acuerdo a los resultados de la tabla N°4):
 - a) Se observa en primer lugar una mejora notoria en el total de atenciones, con un aumento de un 27,2% sobre los requerimientos en situación actual y un 13,4% respecto al escenario N°1.
 - b) Además de lo mencionado en el punto anterior, no se logra ver una mejora en los tiempos de atención en relación a la situación actual y escenario N°1.

- c) En relación a los tiempos de espera en cola, se observa que no hay una mejora en relación al caso actual, no obstante, sí se obtiene una leve mejora en los tiempos de cola respecto al escenario N°1.
- Caso con el escenario N°3 (de acuerdo a los resultados de la tabla N°5):
 - a) Se observa en primer lugar una mejora notoria en el total de atenciones respecto a la situación actual, con un aumento de un 16%.
 - b) Analizando los escenarios N°1 y N°3, no existe una mejora ni una disminución en cuanto a los clientes atendidos; sin embargo, al comparar los resultados del escenario N°2 y N°3 se percibe una disminución de los clientes atendidos en un 15,5%.
 - c) Respecto a los tiempos de atención, no existen diferencias notorias con ninguno de los escenarios planteados y con el caso actual.
 - d) A cerca de los resultados de los tiempos de espera en cola, se puede apreciar una mejora sustancial en comparación a los escenarios N°1 y N°2.

8. Conclusiones y recomendaciones

- a) Se puede concluir de acuerdo al análisis de los datos que al trabajar con tres módulos sin discriminar el tipo de requerimiento (caso actual) no se logra atender la cantidad de personas que acuden a solicitar el servicio, ya que con la información obtenida por parte de la compañía, se debería atender alrededor de 3.400 clientes por mes, y de acuerdo a lo obtenido en la simulación se atienden 2.686 clientes, por lo tanto, no se estaría cumpliendo con uno de los objetivos de la Compañía.
- b) Por otro lado, se puede decir que en los cuatro casos estudiados, se estaría cumpliendo uno de los estándares que por definición tiene Conafe, que es resolver las solicitudes de los clientes en un rango de tiempo entre 3 a 5 minutos.
- c) Se puede señalar que al cumplir el estándar que por definición tiene Conafe, el sistema que se utiliza para resolver las solicitudes de los clientes, como es el software SGC (sistema de gestión comercial) es el adecuado.
- d) Se puede mencionar que los tiempos de espera del escenario N°1 (15,19 minutos) y el escenario N°2 (14,48 minutos) son muy altos y se escapan de los estándares esperados por Conafe.
- e) Sin embargo, se puede mencionar que los tiempos de espera en cola para el escenario N°3 (4,96 minutos) estarían dentro de lo esperado por la Compañía.
- f) Se puede concluir, que al comparar los resultados de las cuatro simulaciones (caso actual, escenario N°1, N°2 y N°3) la mejor alternativa de trabajo, en cuanto a clientes atendidos, tiempos de respuesta a los requerimientos y tiempos de espera en cola, es la obtenida en la propuesta del escenario N°3, ya que se aprovecharían mejor los recursos de la empresa.
- g) Por lo anterior, usando la alternativa del escenario N°3 quedaría demostrado que se cumpliría el objetivo de atender a los clientes esperados por Conafe (alrededor de 3.400 clientes), además de cumplir con el rango de tiempo deseado (de 3 a 5 minutos).
- h) Queda demostrado que el sistema sería más eficiente modificando la situación actual de funcionamiento de los módulos, en donde cada módulo atiende requerimientos específicos y acotados.

- i) Resulta muy atractiva la alternativa de reasignar los requerimientos, sin embargo se recomienda como complemento a la alternativa de los módulos, implementar en la página Web una atención más interactiva con el cliente, ya que permitiría descongestionar la oficina comercial respondiendo al cliente sus necesidades básicas de información.
- j) Es necesario efectuar una inversión adicional instalando un *HOT-LINE* adicional en la oficina, cuya función sería abrir un canal de servicio para el cliente.
- k) De acuerdo a lo observado en la oficina comercial, se propone efectuar un análisis en cuanto a las tareas administrativas realizadas por el personal de módulo (tareas adicionales a la atención de público solicitada por la jefatura), ya que, dichas tareas no corresponden a la atención de público. Por lo tanto, se asume que al aceptar nuestra propuesta (escenario N°2), no sería posible realizar estas tareas adicionales.
- l) Se recomienda tener en el hall de la oficina comercial a un funcionario que se dedique completamente a recibir a los clientes, apoyándolos y guiándolos cuando lleguen a la oficina comercial en busca de una solución o solicitud a sus requerimientos, con el fin de que sepan a donde dirigirse inmediatamente y así evitar confusiones y esperas innecesarias.
- m) De acuerdo a las propuestas planteadas en las letras f) y k), se lograría una mejora en la imagen de la empresa por parte del cliente, tomando en cuenta el estándar de calidad en cuanto a tiempo y lo obtenido por la encuesta realizada a los clientes.
- n) A continuación, en la figura N°28, se presenta la oficina comercial tal como funciona en la actualidad:

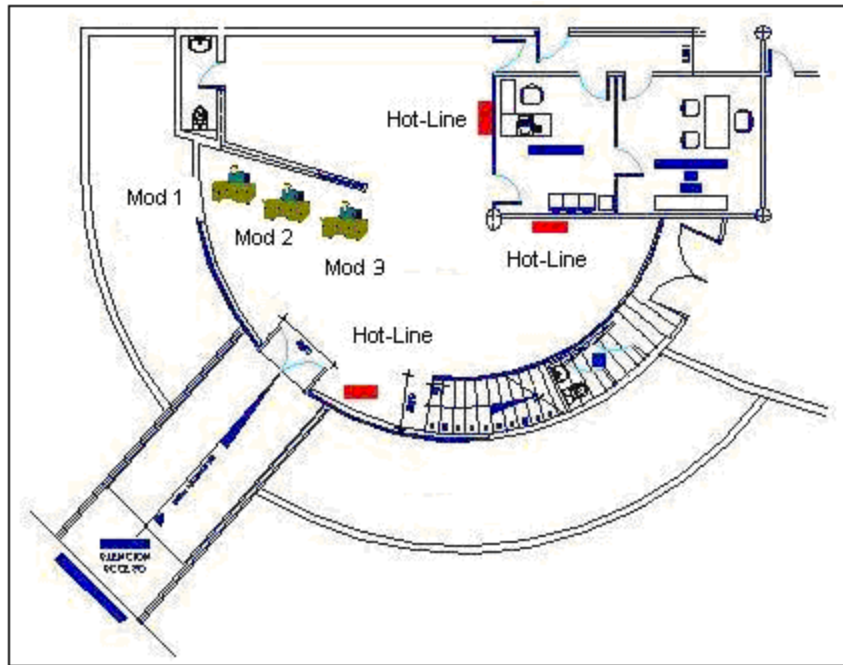


Figura N°28: escenario actual de la oficina de atención clientes de Conafe.

- o) En la figura N°29 se presenta la propuesta para la atención de los clientes en la oficina comercial de Conafe a partir de la solución planteada:

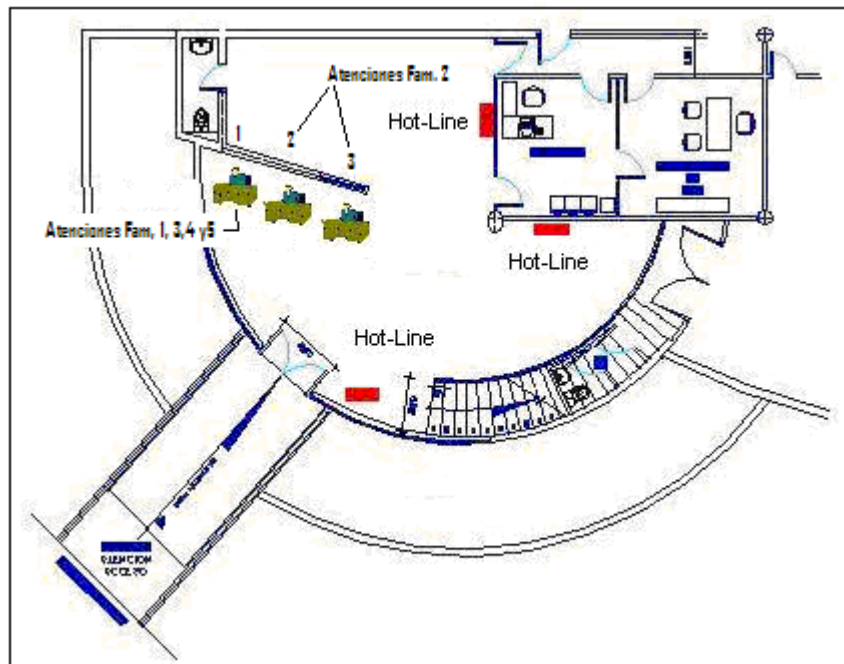


Figura N°29: escenario propuesto para la oficina de atención clientes de Conafe.

9. Bibliografía

- Wackerly, D. et al. Estadística matemática con aplicaciones, sexta edición. Editorial Thomson Learning. México, 2002.
- Revuelta, J.; Ponsoda, V. Fundamentos de estadística. UNED Ediciones, 2001.
- Kelton, D. et.al. Simulación con Software Arena, cuarta edición. Editorial Mc Grawhiw Inter Americana, 2008.
- Monks, J. Administración de Operaciones. Editorial McGraw-Hill. México, 1991.
- Taha, H. Investigación de operaciones, séptima edición. Prentice Hall, Inc. México, 2004.
- Evans, M. et al. Statistical distribution, second edition. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc, 1993.
- Casella, G.; Berger, R. Statistical Inference, second edition. Wadsworth Group a division of Thomson Learning, Inc, 2002.
- Hillier/Lieberman. Introducción a la investigación de operaciones, tercera edición. McGraw-Hill, México, 1982.
- Schroeder, R. Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones, tercera edición. McGraw-Hill Interamericana. México, 1992.
- Información recopilada de la Base de Datos de CONAFE S.A.
- Carmen M. García, Francisco R. Villatoro. (disponible vía Web en <http://www.lcc.uma.es/~villa/mmtc/tema13.pdf> visitada en noviembre de 2006).
- Rosa Burgon, Blanca Cecilia. (disponible vía Web en <http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/investoper2/tema33.htm> visitada en febrero de 2007).
- Tichy, M. y Bentley, S. (disponible vía Web en http://www.ipcc-nggp.iges.or.jp/public/gp/spanish/A3_Glossary_ES.pdf visitada en junio de 2007).

- Julio Suárez, 2005. (disponible vía Web en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4030011/lecciones/cap3/cap_3_pag_14.html visitada en agosto de 2007).
- Marco Bussato. (disponible vía Web en <http://bayes.escet.urjc.es/~aalonso/esi/esi070303.ppt#256,1,Introducción> visitada en enero de 2007).
- Juan, A. y Serrat, C., 2006. (disponible vía Web en http://www.uoc.edu/in3/e-math/docs/Q1P_EI_02.pdf visitada en noviembre de 2007).
- Matías Martínez Ferreira. (disponible vía Web en <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/mkt/teoriacola.htm#mas-autor> visitada en noviembre de 2006).
- Juan A. del Valle F. (disponible vía Web en <http://ingsistemas2.javica1.com/Simulacion/IntroSimulacion.htm> visitada en noviembre de 2007).
- [Homepage]. (disponible vía Web en http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Erlang visitada en noviembre de 2007).
- [Homepage]. (disponible vía Web en http://www.uv.es/zuniga/09_La_distribucion_de_Poisson.pdf visitada en agosto de 2007).
- [Homepage]. (disponible vía Web en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20VI/distribuciones1.htm#erlang> visitada en agosto de 2007).
- [Homepage]. (disponible vía Web en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20VI/distribuciones.htm#triangular> visitada en agosto de 2007).
- [Homepage]. (disponible vía Web en http://weblogs.inf.udp.cl/simulacion/files/2008/07/arena_basico_i.pdf visitada en enero de 2007).

10. Anexos

Anexo N°1: Tipología de reclamos recibidos en Oficina Comercial Conafe Viña del Mar.

Familia/Grupo		Descripción
1.	Antecedente persona natural o jurídica	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de nombre -Cambio razón social
2.	Facturación	<ul style="list-style-type: none"> -Solicitud de boleta o factura de reemplazo -Documentos boletas y/o de ventas y servicio: <ul style="list-style-type: none"> -boletas no recibidas -boletas mal entregadas -documentos entregados tardamente -Solicitud de convenio de pagos PAT-PAC -Cobro indebido de cargos: <ul style="list-style-type: none"> -intereses -despacho postal -reliquidaciones -demandas -Servicio no facturado: Cliente trae medida -Confección de documentos: <ul style="list-style-type: none"> -boletas de ventas y servicios -facturas -notas de credito -consumos no registrados -servicios con documentos tipo SAT -servicios atención a clientes solicitados por depto Comercial -Confección de facturas: <ul style="list-style-type: none"> -por apoyos -por comisiones para BanChile -por daños a la red (solicitados por Distribución) -cartas por apoyos

Tabla N°6: Tipología de reclamos solicitados por los clientes de Conafe.

Familia/Grupo		Descripción
3.	Lecturas	<ul style="list-style-type: none"> -Problemas de lectura <ul style="list-style-type: none"> -error de medida -lectura estimada por casa cerrada -lectura no tomada -Solicitud: Toma de lectura especial
4.	Reclamos por incumplimiento de compromisos	<ul style="list-style-type: none"> -Suspensión no realizada por la Compañía -Reconexión no realizada por la Compañía -Por servicio sin energía -Cliente informa cancelación no ingresada al sistema, pagada en otro centro de pago (pago mediante depósito bancario)
5.	Solicitudes varias	<ul style="list-style-type: none"> -Consultas varias -Reclamos varios -Revisión -Recepción -Información -Preparación de suspensiones en primer y segundo aviso de corte -Reposición por gastos comunes -De Certificados -Por empalmes nuevos -Modernizaciones -Normalizaciones -Aumento de capacidad -Revisión de medidor -Término de servicio -Retiro de empalme provisorio, empalmes de faenas -Entrega de garantías por equipos provisorios y de faenas -Traslados de postes -De empalmes e instalación interior a través de convenio especial con la Compañía

Tabla N°6: Continuación.

Anexo N°2: Datos registrados para los tiempos de llegada y atención de clientes durante los meses de Octubre y Noviembre de 2007

DIA 1		15-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
1	14:31:02	14:31:06	14:32:05	0:00:59	FAM1	2
2	14:34:06	14:34:17	14:43:12	0:08:55	FAM2	2
3	14:43:10	14:43:15	14:45:14	0:01:59	FAM4	2
4	14:45:08	14:45:20	14:48:06	0:02:46	FAM5	2
5	14:48:06	14:48:15	14:50:17	0:02:02	FAM2	2
6	14:54:11	14:54:24	14:55:34	0:01:10	FAM2	2
7	14:55:17	14:55:40	14:57:15	0:01:35	FAM2	2
8	14:57:20	14:57:36	14:59:05	0:01:29	FAM5	2
9	15:11:09	15:11:14	15:13:13	0:01:59	FAM2	3
10	15:12:16	15:12:52	15:25:11	0:12:19	FAM2	1
11	15:14:11	15:14:24	15:29:03	0:14:39	FAM3	3
12	15:19:06	15:19:15	15:24:21	0:05:06	FAM4	2
13	15:24:18	15:24:39	15:30:21	0:05:42	FAM2	2
14	15:26:29	15:26:56	15:29:15	0:02:19	FAM2	1
15	15:42:02	15:42:08	15:43:08	0:01:00	FAM1	2
16	15:43:09	15:43:16	15:45:15	0:01:59	FAM2	2
17	15:46:29	15:46:53	15:48:07	0:01:14	FAM2	2
18	15:48:13	15:48:29	15:52:10	0:03:41	FAM4	3
19	15:52:15	15:52:26	15:59:12	0:06:46	FAM5	1
20	15:52:21	15:52:39	15:55:21	0:02:42	FAM4	2

DIA 2		16-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
21	15:38:02	15:38:07	16:06:10	0:28:03	FAM1	1
22	15:41:15	15:41:26	15:45:06	0:03:40	FAM4	3
23	15:45:04	15:45:10	15:50:11	0:05:01	FAM2	2
24	15:46:17	15:46:29	16:09:04	0:22:35	FAM2	3
25	15:50:10	15:50:24	15:55:17	0:04:53	FAM1	2
26	15:55:07	15:55:22	15:58:21	0:02:59	FAM5	2
27	15:59:06	15:59:17	16:00:13	0:00:56	FAM2	2
28	16:00:10	16:00:31	16:01:37	0:01:06	FAM2	2
29	16:02:12	16:02:27	16:03:16	0:00:49	FAM2	2
30	16:03:03	16:03:20	16:04:25	0:01:05	FAM2	2
31	16:04:07	16:04:46	16:05:39	0:00:53	FAM2	2
32	16:05:38	16:05:56	16:07:13	0:01:17	FAM2	2
33	16:09:30	16:09:59	16:12:27	0:02:28	FAM2	2
34	16:10:28	16:10:50	16:36:15	0:25:25	FAM2	3
35	16:12:06	16:12:36	16:13:34	0:00:58	FAM4	2
36	16:13:07	16:13:53	16:15:12	0:01:19	FAM4	2
37	16:18:22	16:18:46	16:22:10	0:03:24	FAM4	2
38	16:23:19	16:23:35	16:26:07	0:02:32	FAM4	2
39	16:26:11	16:26:18	16:28:05	0:01:47	FAM2	2
40	16:28:16	16:28:29	16:31:31	0:03:02	FAM2	2

Tabla N°7: Datos de registrados para los tiempos de cola y atención de clientes.

DIA 3		17-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
41	15:49:25	15:49:56	15:51:05	0:01:09	FAM2	1
42	15:52:05	15:52:10	15:54:11	0:02:01	FAM5	2
43	16:01:15	16:01:26	16:03:09	0:01:43	FAM2	3
44	16:02:10	16:02:27	16:06:10	0:03:43	FAM5	1
45	16:03:03	16:04:12	16:05:06	0:00:54	FAM2	3
46	16:03:15	16:06:25	16:13:21	0:06:56	FAM5	1
47	16:06:45	16:07:57	16:09:10	0:01:13	FAM2	3
48	16:06:49	16:09:59	16:33:09	0:23:10	FAM2	3
49	16:14:02	16:14:09	16:21:11	0:07:02	FAM4	1
50	16:24:16	16:24:32	16:26:08	0:01:36	FAM1	1
51	16:29:08	16:29:16	16:33:31	0:04:15	FAM2	1

DIA 4		18-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
52	13:45:09	13:46:18	13:48:12	0:01:54	FAM2	2
53	13:50:03	13:50:17	13:54:21	0:04:04	FAM2	2
54	13:50:10	13:55:28	13:56:18	0:00:50	FAM2	1
55	13:54:39	13:56:06	13:57:07	0:01:01	FAM2	2
56	14:00:09	14:00:18	14:04:31	0:04:13	FAM2	2
57	14:05:17	14:05:30	14:10:09	0:04:39	FAM2	1
58	14:07:19	14:07:34	14:12:23	0:04:49	FAM2	3
59	14:15:11	14:15:29	14:19:27	0:03:58	FAM2	3
60	14:17:02	14:17:10	14:23:15	0:06:05	FAM2	1
61	14:26:03	14:26:12	14:43:04	0:16:52	FAM3	3
62	14:42:10	14:42:19	14:44:12	0:01:53	FAM2	1

DIA 5		19-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
63	11:02:07	11:04:18	11:06:11	0:01:53	FAM2	2
64	11:02:21	11:08:30	11:13:09	0:04:39	FAM5	1
65	11:06:58	11:08:38	11:09:22	0:00:44	FAM2	2
66	11:07:05	11:15:10	11:18:07	0:02:57	FAM2	3
67	11:07:13	11:15:26	11:17:12	0:01:46	FAM2	1
68	11:09:04	11:15:30	11:17:11	0:01:41	FAM2	2
69	11:12:09	11:17:28	11:18:25	0:00:57	FAM5	2
70	11:14:10	11:18:45	11:25:40	0:06:55	FAM4	2
71	11:15:07	11:20:14	11:26:09	0:05:55	FAM5	3
72	11:17:12	11:20:24	11:24:16	0:03:52	FAM2	1
73	11:18:18	11:24:36	11:26:17	0:01:41	FAM2	1
74	11:18:21	11:26:42	11:43:05	0:16:23	FAM3	3
75	11:19:26	11:26:52	11:28:15	0:01:23	FAM2	2
76	11:20:31	11:27:02	11:38:31	0:11:29	FAM4	1
77	11:20:42	11:44:04	11:49:09	0:05:05	FAM2	3
78	11:21:07	11:49:24	11:53:04	0:03:40	FAM2	3
79	11:21:15	11:49:28	11:57:21	0:07:53	FAM1	2
80	11:22:09	11:55:18	11:56:11	0:00:53	FAM2	3
81	11:36:05	11:56:30	11:58:32	0:02:02	FAM2	3
82	11:47:15	11:58:30	11:59:40	0:01:10	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 6		22-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
83	12:01:06	12:12:14	12:15:07	0:02:53	FAM2	1
84	12:03:02	12:12:37	12:15:54	0:03:17	FAM2	3
85	12:03:09	12:17:18	12:18:21	0:01:03	FAM2	1
86	12:05:07	12:17:24	12:21:10	0:03:46	FAM4	2
87	12:06:04	12:18:58	12:19:57	0:00:59	FAM2	3
88	12:08:14	12:20:28	12:23:15	0:02:47	FAM2	1
89	12:10:17	12:22:34	12:24:48	0:02:14	FAM5	3
90	12:15:10	12:23:29	12:28:09	0:04:40	FAM5	1
91	12:15:13	12:24:16	12:26:31	0:02:15	FAM2	2
92	12:17:13	12:27:26	12:28:31	0:01:05	FAM5	3
93	12:20:10	12:29:20	12:30:47	0:01:27	FAM5	1
94	12:23:15	12:29:30	12:30:18	0:00:48	FAM5	2
95	12:24:09	12:31:18	12:47:09	0:15:51	FAM2	1
96	12:24:17	12:31:24	12:37:21	0:05:57	FAM2	2
97	12:30:31	12:37:02	12:38:22	0:01:20	FAM1	3
98	12:35:09	12:48:18	12:51:08	0:02:50	FAM2	1
99	12:39:21	12:48:42	12:56:06	0:07:24	FAM2	3
100	12:40:22	12:51:44	12:53:24	0:01:40	FAM3	1
101	12:43:33	12:53:06	12:54:15	0:01:09	FAM4	1
102	12:47:35	12:56:30	12:58:29	0:01:59	FAM2	3
103	12:50:09	12:56:18	12:57:05	0:00:47	FAM2	1

DIA 7		23-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
104	15:05:05	15:05:40	15:23:18	0:17:38	FAM1	1
105	15:05:08	15:05:56	15:08:11	0:02:15	FAM2	2
106	15:10:11	15:10:22	15:16:06	0:05:44	FAM4	2
107	15:10:31	15:10:52	15:22:13	0:11:21	FAM5	3
108	15:18:15	15:18:40	15:23:07	0:04:27	FAM4	2
109	15:20:04	15:23:08	15:52:15	0:29:07	FAM5	3
110	15:25:21	15:25:52	15:34:09	0:08:17	FAM5	1
111	15:28:23	15:28:43	15:31:32	0:02:49	FAM2	2
112	15:35:28	15:36:06	16:04:21	0:28:15	FAM5	1
113	15:40:09	15:40:28	15:42:07	0:01:39	FAM2	2
114	15:42:13	15:43:32	15:45:17	0:01:45	FAM2	2
115	15:44:08	15:46:16	15:50:19	0:04:03	FAM2	2
116	15:51:14	15:51:24	15:54:05	0:02:41	FAM2	2
117	15:54:11	15:54:42	15:56:04	0:01:22	FAM2	3
118	15:54:50	15:55:24	15:57:22	0:01:58	FAM2	2
119	15:56:06	15:57:12	15:58:31	0:01:19	FAM2	3
120	15:57:07	15:58:12	16:00:17	0:02:05	FAM2	2
121	15:58:31	15:58:59	16:01:09	0:02:10	FAM2	3

Tabla N°7: Continuación.

DIA 8		24-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
122	12:25:24	12:25:48	12:28:07	0:02:19	FAM2	2
123	12:29:15	12:29:30	12:31:29	0:01:59	FAM2	2
124	12:35:11	12:36:22	12:38:16	0:01:54	FAM2	2
125	12:37:23	12:38:29	12:42:09	0:03:40	FAM2	2
126	12:38:07	12:38:54	12:39:51	0:00:57	FAM2	3
127	12:39:15	12:40:30	12:41:34	0:01:04	FAM2	3
128	12:44:09	12:44:28	12:45:29	0:01:01	FAM2	3
129	12:46:20	12:46:40	12:47:39	0:00:59	FAM2	3
130	12:47:12	12:47:38	12:48:31	0:00:53	FAM2	2
131	12:48:37	12:48:54	12:52:07	0:03:13	FAM2	2
132	12:49:22	12:49:44	12:51:09	0:01:25	FAM2	3
133	12:52:12	12:52:24	12:53:21	0:00:57	FAM2	3
134	12:52:17	12:53:24	12:58:06	0:04:42	FAM2	2
135	12:57:22	12:58:40	12:59:46	0:01:06	FAM2	1
136	12:58:07	12:58:45	12:59:46	0:01:01	FAM2	2
137	12:58:19	12:58:58	13:04:12	0:05:14	FAM5	3
138	13:00:27	13:00:54	13:02:06	0:01:12	FAM2	2

DIA 9		25-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
139	12:02:05	12:09:10	12:11:07	0:01:57	FAM2	2
140	12:05:21	12:12:42	12:31:09	0:18:27	FAM2	2
141	12:05:41	12:15:52	12:18:02	0:02:10	FAM2	1
142	12:06:09	12:17:18	12:19:11	0:01:53	FAM2	3
143	12:06:34	12:18:32	12:20:10	0:01:38	FAM2	1
144	12:07:27	12:22:34	12:26:07	0:03:33	FAM3	3
145	12:09:07	12:22:54	12:23:39	0:00:45	FAM5	1
146	12:10:13	12:23:59	12:25:05	0:01:06	FAM2	1
147	12:11:34	12:26:28	12:29:07	0:02:39	FAM2	3
148	12:12:25	12:30:50	12:33:09	0:02:19	FAM2	3
149	12:17:14	12:31:28	12:34:11	0:02:43	FAM2	2
150	12:21:03	12:31:46	12:38:15	0:06:29	FAM2	1
151	12:25:21	12:33:42	12:38:05	0:04:23	FAM3	3
152	12:28:20	12:34:40	12:36:22	0:01:42	FAM2	2
153	12:28:30	12:37:00	12:41:25	0:04:25	FAM2	2
154	12:29:09	12:38:48	12:42:26	0:03:38	FAM3	1
155	12:36:05	12:38:50	12:52:13	0:13:23	FAM2	3
156	12:39:14	12:41:58	12:43:46	0:01:48	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 10		26-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
157	12:39:21	12:41:55	12:43:20	0:01:25	FAM2	2
158	12:40:13	12:43:46	12:44:39	0:00:53	FAM1	2
159	12:40:17	12:44:58	12:45:39	0:00:41	FAM2	2
160	12:41:08	12:45:59	12:46:40	0:00:41	FAM2	2
161	12:44:21	12:46:52	12:48:19	0:01:27	FAM2	2
162	12:45:05	12:48:50	12:51:05	0:02:15	FAM2	2
163	12:47:13	12:53:36	12:54:38	0:01:02	FAM2	3
164	12:49:15	12:54:58	12:55:41	0:00:43	FAM2	2
165	12:50:09	12:55:28	12:56:12	0:00:44	FAM1	3
166	12:50:15	12:55:55	13:00:41	0:04:46	FAM2	2
167	12:53:15	12:57:28	13:00:35	0:03:07	FAM2	3
168	12:55:08	13:00:54	13:03:59	0:03:05	FAM2	3
169	12:55:54	13:01:18	13:04:18	0:03:00	FAM2	2
170	12:58:18	13:05:34	13:07:29	0:01:55	FAM2	3
171	13:04:25	13:05:46	13:15:37	0:09:51	FAM1	2

DIA 11		29-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
172	15:45:12	15:48:44	16:23:04	0:34:20	FAM2	2
173	15:50:14	15:58:46	16:30:09	0:31:23	FAM2	1
174	15:56:09	15:59:28	16:02:10	0:02:42	FAM2	3
175	16:00:14	16:02:31	16:03:25	0:00:54	FAM2	3
176	16:02:21	16:03:39	16:05:11	0:01:32	FAM2	3
177	16:03:06	16:05:32	16:06:22	0:00:50	FAM2	3
178	16:05:08	16:06:36	16:08:54	0:02:18	FAM2	3
179	16:09:16	16:09:35	16:10:31	0:00:56	FAM2	3
180	16:10:06	16:10:41	16:11:31	0:00:50	FAM2	3
181	16:11:11	16:11:39	16:12:23	0:00:44	FAM2	3
182	16:12:15	16:12:30	16:13:32	0:01:02	FAM3	3
183	16:14:21	16:14:52	16:15:46	0:00:54	FAM4	3
184	16:17:09	16:17:18	16:21:19	0:04:01	FAM2	3

Tabla N°7: Continuación.

DIA 12		30-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
185	9:50:07	9:55:14	9:56:32	0:01:18	FAM2	1
186	10:00:09	10:00:38	10:01:50	0:01:12	FAM2	1
187	10:01:10	10:01:59	10:06:12	0:04:13	FAM2	1
188	10:04:21	10:04:38	10:05:41	0:01:03	FAM2	3
189	10:06:26	10:06:46	10:07:59	0:01:13	FAM2	2
190	10:09:08	10:09:30	10:10:44	0:01:14	FAM2	1
191	10:09:15	10:09:34	10:10:41	0:01:07	FAM2	2
192	10:13:13	10:13:29	10:17:03	0:03:34	FAM2	3
193	10:16:21	10:16:50	10:18:06	0:01:16	FAM2	1
194	10:17:09	10:17:38	10:18:29	0:00:51	FAM2	3
195	10:26:04	10:26:28	10:27:31	0:01:03	FAM2	3
196	10:27:13	10:27:26	10:30:10	0:02:44	FAM5	1
197	10:29:23	10:29:51	10:35:27	0:05:36	FAM2	2
198	10:30:26	10:30:58	10:31:49	0:00:51	FAM2	3
199	10:35:21	10:35:52	10:40:13	0:04:21	FAM2	1
200	10:41:13	10:41:23	10:42:43	0:01:20	FAM2	2
201	10:42:08	10:42:56	10:43:48	0:00:52	FAM2	2
202	10:44:05	10:44:20	10:46:09	0:01:49	FAM2	2
203	10:46:15	10:46:48	10:48:28	0:01:40	FAM2	2
204	10:48:17	10:48:49	10:49:51	0:01:02	FAM2	2
205	10:50:19	10:50:48	10:51:44	0:00:56	FAM2	2
206	10:51:27	10:51:58	10:58:37	0:06:39	FAM2	2
207	10:58:29	10:58:49	11:09:38	0:10:49	FAM2	3
208	10:58:41	10:58:59	11:01:04	0:02:05	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 13		31-oct-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
209	9:58:13	10:00:26	10:01:53	0:01:27	FAM5	1
210	10:05:08	10:05:36	10:13:31	0:07:55	FAM2	2
211	10:14:03	10:14:36	10:15:26	0:00:50	FAM2	2
212	10:24:21	10:24:52	10:26:38	0:01:46	FAM2	3
213	10:25:11	10:25:42	10:26:46	0:01:04	FAM2	1
214	10:27:09	10:27:58	10:30:16	0:02:18	FAM2	2
215	10:31:14	10:31:45	10:32:41	0:00:56	FAM1	2
216	10:32:18	10:32:58	10:33:57	0:00:59	FAM2	2
217	10:35:03	10:35:26	10:48:09	0:12:43	FAM2	2
218	10:40:07	10:40:24	10:41:42	0:01:18	FAM2	3
219	10:49:21	10:49:54	10:50:52	0:00:58	FAM2	2
220	10:51:20	10:51:51	10:52:35	0:00:44	FAM2	2
221	10:52:10	10:52:56	10:54:15	0:01:19	FAM2	2
222	10:56:16	10:56:44	10:57:41	0:00:57	FAM2	2
223	10:57:18	10:57:57	11:01:19	0:03:22	FAM2	2
224	11:05:19	11:05:52	11:11:21	0:05:29	FAM2	2
225	11:11:12	11:11:50	11:12:42	0:00:52	FAM2	2
226	11:13:06	11:13:22	11:14:23	0:01:01	FAM2	2
227	11:16:09	11:16:38	11:17:49	0:01:11	FAM2	2
228	11:20:21	11:20:55	11:23:55	0:03:00	FAM2	2
229	11:24:05	11:24:36	11:25:46	0:01:10	FAM2	2
230	11:24:26	11:24:57	11:25:58	0:01:01	FAM2	1
231	11:28:28	11:28:52	11:32:38	0:03:46	FAM1	2
232	11:32:21	11:32:57	11:34:12	0:01:15	FAM2	2
233	11:34:16	11:34:52	11:36:36	0:01:44	FAM2	2
234	11:36:15	11:36:50	11:37:47	0:00:57	FAM2	2
235	11:37:18	11:37:59	11:39:42	0:01:43	FAM2	2
236	11:45:06	11:45:27	11:46:19	0:00:52	FAM1	2
237	11:47:18	11:47:56	11:49:35	0:01:39	FAM2	2
238	11:49:12	11:49:50	11:51:41	0:01:51	FAM2	2
239	11:58:11	11:58:17	12:08:29	0:10:12	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 14		02-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
240	10:50:05	10:51:40	10:52:44	0:01:04	FAM2	2
241	10:51:11	10:51:50	11:00:32	0:08:42	FAM5	3
242	10:52:16	10:52:58	10:54:42	0:01:44	FAM2	2
243	10:55:21	10:55:47	10:56:38	0:00:51	FAM2	2
244	10:56:19	10:56:48	10:59:49	0:03:01	FAM2	2
245	11:01:15	11:01:36	11:06:55	0:05:19	FAM2	2
246	11:07:09	11:07:29	11:08:28	0:00:59	FAM2	2
247	11:08:07	11:08:24	11:10:04	0:01:40	FAM2	1
248	11:08:31	11:08:52	11:09:41	0:00:49	FAM2	2
249	11:09:23	11:09:56	11:25:10	0:15:14	FAM2	2
250	11:14:05	11:14:30	11:18:07	0:03:37	FAM1	3
251	11:19:15	11:19:46	11:20:38	0:00:52	FAM5	3
252	11:21:20	11:21:40	11:23:21	0:01:41	FAM2	3
253	11:23:11	11:23:45	11:24:44	0:00:59	FAM2	3
254	11:25:52	11:26:04	11:38:38	0:12:34	FAM2	2
255	11:34:21	11:34:39	11:40:28	0:05:49	FAM2	1
256	11:39:15	11:39:30	11:41:14	0:01:44	FAM2	3
257	11:39:27	11:39:36	11:41:03	0:01:27	FAM2	2
258	11:41:04	11:41:28	11:43:09	0:01:41	FAM2	2
259	11:47:19	11:47:44	11:50:53	0:03:09	FAM2	1
260	11:52:25	11:52:50	11:53:31	0:00:41	FAM2	2
261	11:53:27	11:53:56	11:55:39	0:01:43	FAM1	2
262	11:55:16	11:55:52	11:57:23	0:01:31	FAM2	2
263	11:57:26	11:57:42	11:58:22	0:00:40	FAM2	2
264	11:58:33	11:58:56	11:59:48	0:00:52	FAM2	2
265	12:01:16	12:01:32	12:03:18	0:01:46	FAM2	2
266	12:03:18	12:03:36	12:04:27	0:00:51	FAM5	3

Tabla N°7: Continuación.

DIA 15		05-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
267	9:00:55	9:04:20	9:16:05	0:11:45	FAM2	2
268	9:04:11	9:05:42	9:07:11	0:01:29	FAM2	3
269	9:04:55	9:06:10	9:08:54	0:02:44	FAM2	1
270	9:15:15	9:15:40	9:18:06	0:02:26	FAM2	3
271	9:16:08	9:16:36	9:17:21	0:00:45	FAM2	2
272	9:23:09	9:23:18	9:24:22	0:01:04	FAM2	2
273	9:24:13	9:24:56	9:40:17	0:15:21	FAM2	2
274	9:34:21	9:34:50	9:35:48	0:00:58	FAM2	1
275	9:35:04	9:35:28	9:39:44	0:04:16	FAM1	3
276	9:43:13	9:43:38	9:44:54	0:01:16	FAM2	2
277	9:45:04	9:45:30	9:48:43	0:03:13	FAM2	2
278	9:51:10	9:51:28	9:55:15	0:03:47	FAM2	1
279	9:51:18	9:51:33	9:52:21	0:00:48	FAM1	2
280	9:52:11	9:52:42	9:57:05	0:04:23	FAM1	2
281	9:53:09	9:53:38	9:54:41	0:01:03	FAM3	3
282	9:55:21	9:55:52	9:56:51	0:00:59	FAM2	1
283	10:10:27	10:10:51	10:12:14	0:01:23	FAM2	2
284	10:12:12	10:12:47	10:14:27	0:01:40	FAM2	2
285	10:14:27	10:14:43	10:22:09	0:07:26	FAM1	2
286	10:23:10	10:23:26	10:26:16	0:02:50	FAM2	2
287	10:23:27	10:23:34	10:25:31	0:01:57	FAM2	3
288	10:26:24	10:26:54	10:27:37	0:00:43	FAM2	3
289	10:26:37	10:26:55	10:28:08	0:01:13	FAM2	2
290	10:28:07	10:28:36	10:29:30	0:00:54	FAM2	2
291	10:29:09	10:29:50	10:35:14	0:05:24	FAM2	2
292	10:32:10	10:32:20	10:33:08	0:00:48	FAM2	3
293	10:34:11	10:34:22	10:36:09	0:01:47	FAM2	3
294	10:35:31	10:35:56	10:37:31	0:01:35	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 16		06-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
295	11:54:11	11:54:32	12:00:04	0:05:32	FAM2	2
296	11:54:17	11:54:36	11:55:46	0:01:10	FAM2	1
297	11:59:05	11:59:50	12:00:48	0:00:58	FAM2	1
298	12:00:15	12:00:38	12:02:21	0:01:43	FAM2	3
299	12:01:20	12:01:48	12:04:39	0:02:51	FAM1	2
300	12:04:30	12:04:50	12:05:39	0:00:49	FAM2	2
301	12:05:21	12:05:58	12:10:31	0:04:33	FAM2	2
302	12:09:13	12:09:22	12:10:42	0:01:20	FAM5	1
303	12:12:16	12:12:32	12:16:27	0:03:55	FAM1	2
304	12:16:08	12:16:46	12:17:35	0:00:49	FAM2	2
305	12:17:21	12:17:57	12:18:39	0:00:42	FAM2	2
306	12:19:23	12:19:36	12:23:31	0:03:55	FAM2	2
307	12:19:25	12:19:57	12:21:20	0:01:23	FAM2	3
308	12:29:09	12:29:38	12:30:49	0:01:11	FAM2	2
309	12:32:31	12:32:55	12:33:56	0:01:01	FAM2	1
310	12:35:14	12:35:41	12:45:35	0:09:54	FAM2	2
311	12:45:17	12:45:53	12:46:56	0:01:03	FAM2	1
312	12:45:28	12:45:58	12:53:10	0:07:12	FAM2	2
313	12:51:11	12:51:35	12:52:48	0:01:13	FAM2	1
314	12:51:30	12:52:40	12:53:47	0:01:07	FAM2	3
315	12:55:07	12:55:24	12:59:23	0:03:59	FAM2	2
316	13:02:09	13:02:27	13:03:47	0:01:20	FAM2	2
317	13:04:13	13:04:30	13:05:49	0:01:19	FAM2	2
318	13:05:11	13:05:25	13:06:29	0:01:04	FAM5	3
319	13:07:25	13:07:45	13:08:34	0:00:49	FAM1	2
320	13:08:15	13:08:58	13:15:31	0:06:33	FAM2	2
321	13:10:05	13:10:30	13:11:37	0:01:07	FAM2	1
322	13:15:31	13:15:59	13:17:32	0:01:33	FAM2	2
323	13:17:09	13:17:58	13:20:21	0:02:23	FAM2	2
324	13:27:11	13:27:32	13:29:15	0:01:43	FAM2	2
325	13:27:17	13:28:54	13:30:59	0:02:05	FAM3	1

Tabla N°7: Continuación.

DIA 17		07-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
326	8:58:54	9:05:08	9:12:07	0:06:59	FAM2	1
327	9:00:42	9:05:14	9:07:28	0:02:14	FAM2	3
328	9:13:10	9:15:23	9:18:17	0:02:54	FAM2	2
329	9:17:07	9:17:22	9:19:36	0:02:14	FAM2	1
330	9:25:33	9:25:46	9:26:39	0:00:53	FAM2	2
331	9:29:06	9:29:12	9:30:26	0:01:14	FAM2	3
332	9:30:13	9:30:33	9:44:07	0:13:34	FAM2	2
333	9:48:12	9:48:43	9:49:38	0:00:55	FAM2	2
334	9:49:18	9:49:58	9:53:08	0:03:10	FAM2	2
335	9:54:31	9:54:55	9:57:04	0:02:09	FAM2	2
336	9:57:07	9:57:14	9:59:31	0:02:17	FAM2	3
337	9:58:09	9:58:24	10:00:18	0:01:54	FAM2	2
338	10:00:05	10:00:44	10:06:12	0:05:28	FAM2	2
339	10:03:10	10:03:40	10:06:18	0:02:38	FAM2	1
340	10:09:06	10:09:37	10:14:04	0:04:27	FAM2	2
341	10:12:38	10:12:59	10:14:08	0:01:09	FAM3	1
342	10:15:08	10:15:48	10:16:43	0:00:55	FAM2	2
343	10:15:12	10:15:44	10:16:36	0:00:52	FAM2	3
344	10:16:24	10:16:57	10:22:09	0:05:12	FAM2	2
345	10:19:11	10:19:29	10:20:51	0:01:22	FAM2	1
346	10:30:21	10:30:42	10:31:54	0:01:12	FAM2	3
347	10:35:29	10:35:58	10:36:57	0:00:59	FAM2	3
348	10:38:06	10:38:44	10:39:44	0:01:00	FAM2	2
349	10:40:09	10:40:35	10:41:33	0:00:58	FAM2	2
350	10:41:17	10:41:58	10:43:20	0:01:22	FAM2	2
351	10:41:52	10:41:58	10:43:47	0:01:49	FAM2	1
352	10:44:35	10:44:58	10:48:21	0:03:23	FAM2	2
353	10:46:08	10:46:16	10:47:08	0:00:52	FAM2	3
354	10:50:03	10:50:15	10:51:34	0:01:19	FAM2	2
355	10:53:08	10:53:37	10:54:22	0:00:45	FAM2	2
356	10:54:22	10:54:44	10:56:08	0:01:24	FAM2	2
357	10:56:06	10:56:42	11:00:11	0:03:29	FAM2	2
358	10:58:31	10:58:56	11:00:42	0:01:46	FAM2	1
359	11:00:36	11:00:57	11:04:31	0:03:34	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 18		08-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
360	9:57:04	10:00:38	10:06:11	0:05:33	FAM2	2
361	9:59:17	10:00:40	10:01:44	0:01:04	FAM2	1
362	10:06:19	10:06:45	10:16:05	0:09:20	FAM2	2
363	10:08:13	10:08:23	10:09:57	0:01:34	FAM2	1
364	10:10:16	10:10:39	10:11:41	0:01:02	FAM2	1
365	10:11:26	10:12:47	10:13:49	0:01:02	FAM2	1
366	10:14:31	10:14:50	10:16:09	0:01:19	FAM2	1
367	10:16:08	10:17:36	10:19:37	0:02:01	FAM2	2
368	10:17:16	10:19:54	10:20:52	0:00:58	FAM2	2
369	10:22:09	10:23:24	10:26:09	0:02:45	FAM2	2
370	10:25:03	10:25:26	10:26:39	0:01:13	FAM2	3
371	10:27:16	10:27:33	10:28:51	0:01:18	FAM2	2
372	10:29:07	10:29:24	10:35:31	0:06:07	FAM2	1
373	10:29:31	10:30:14	10:31:16	0:01:02	FAM2	2
374	10:29:49	10:31:38	10:35:08	0:03:30	FAM2	2
375	10:30:28	10:31:41	10:32:59	0:01:18	FAM2	3
376	10:32:41	10:35:05	10:36:21	0:01:16	FAM2	3
377	10:32:53	10:35:29	10:48:16	0:12:47	FAM2	2
378	10:45:04	10:45:30	10:46:47	0:01:17	FAM2	1
379	10:47:08	10:47:23	10:48:38	0:01:15	FAM2	3
380	10:47:25	10:48:40	10:50:29	0:01:49	FAM2	2
381	10:50:18	10:51:39	10:55:28	0:03:49	FAM2	2
382	10:51:11	10:54:28	10:57:32	0:03:04	FAM2	1
383	10:56:10	10:58:23	10:59:43	0:01:20	FAM2	3
384	10:58:13	10:59:16	11:03:24	0:04:08	FAM2	1
385	10:58:46	10:59:48	11:00:57	0:01:09	FAM2	2
386	10:59:07	11:00:14	11:01:06	0:00:52	FAM2	2
387	11:01:21	11:02:32	11:06:33	0:04:01	FAM2	2
388	11:04:19	11:06:57	11:07:56	0:00:59	FAM2	2
389	11:05:05	11:07:30	11:09:41	0:02:11	FAM2	1
390	11:07:13	11:09:17	11:12:26	0:03:09	FAM2	2
391	11:12:06	11:13:22	11:15:51	0:02:29	FAM2	2
392	11:15:09	11:16:24	11:22:28	0:06:04	FAM2	2
393	11:19:03	11:22:50	11:27:35	0:04:45	FAM2	2
394	11:20:16	11:28:19	11:29:57	0:01:38	FAM2	2
395	11:22:09	11:28:35	11:30:41	0:02:06	FAM2	1
396	11:30:25	11:32:29	11:36:27	0:03:58	FAM1	2
397	11:37:08	11:39:09	11:40:39	0:01:30	FAM2	1
398	11:47:06	11:49:12	11:50:38	0:01:26	FAM2	1
399	11:47:31	11:49:42	11:50:38	0:00:56	FAM2	2
400	11:48:17	11:50:54	11:54:11	0:03:17	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 18		08-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
401	11:49:08	11:51:10	11:52:42	0:01:32	FAM2	1
402	11:51:09	11:53:22	11:54:51	0:01:29	FAM2	3
403	11:54:03	11:54:36	11:56:48	0:02:12	FAM2	2
404	11:57:10	11:57:24	11:59:18	0:01:54	FAM2	2
405	12:02:27	12:02:44	12:03:54	0:01:10	FAM2	2
406	12:03:15	12:04:40	12:06:27	0:01:47	FAM2	2
407	12:04:18	12:04:46	12:06:55	0:02:09	FAM2	1
408	12:09:22	12:09:52	12:19:19	0:09:27	FAM1	2
409	12:17:06	12:18:10	12:25:23	0:07:13	FAM2	3
410	12:22:17	12:22:46	12:23:54	0:01:08	FAM2	1
411	12:22:29	12:22:58	12:23:59	0:01:01	FAM2	2
412	12:24:05	12:24:30	12:27:17	0:02:47	FAM2	2
413	12:26:07	12:27:54	12:28:53	0:00:59	FAM2	2
414	12:27:11	12:29:19	12:36:24	0:07:05	FAM2	2
415	12:27:19	12:36:58	12:40:43	0:03:45	FAM1	2
416	12:42:38	12:45:20	12:56:26	0:11:06	FAM2	2
417	12:45:33	12:46:49	12:48:48	0:01:59	FAM2	3
418	12:51:21	12:51:54	12:53:37	0:01:43	FAM2	1
419	12:55:33	12:55:53	12:56:58	0:01:05	FAM2	3
420	12:56:21	12:56:57	12:57:49	0:00:52	FAM2	2
421	12:58:11	12:58:27	12:59:45	0:01:18	FAM2	2
422	12:59:03	12:59:26	13:02:17	0:02:51	FAM2	1

Tabla N°7: Continuación.

DIA 19		09-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
423	10:52:05	10:53:17	10:56:07	0:02:50	FAM2	2
424	10:56:03	10:56:42	10:58:23	0:01:41	FAM2	2
425	10:59:11	10:59:28	11:04:03	0:04:35	FAM1	2
426	11:04:10	11:04:46	11:06:38	0:01:52	FAM2	2
427	11:06:21	11:06:42	11:07:41	0:00:59	FAM1	3
428	11:07:31	11:07:42	11:13:11	0:05:29	FAM2	2
429	11:07:37	11:07:59	11:08:57	0:00:58	FAM2	3
430	11:10:28	11:11:45	11:12:56	0:01:11	FAM2	1
431	11:11:41	11:13:20	11:15:29	0:02:09	FAM2	1
432	11:12:40	11:13:36	11:14:29	0:00:53	FAM2	2
433	11:12:57	11:14:24	11:15:46	0:01:22	FAM2	3
434	11:13:27	11:14:48	11:31:02	0:16:14	FAM2	2
435	11:18:06	11:19:08	11:21:15	0:02:07	FAM2	1
436	11:18:09	11:20:24	11:21:51	0:01:27	FAM2	3
437	11:19:17	11:23:20	11:24:27	0:01:07	FAM2	3
438	11:23:15	11:24:16	11:25:45	0:01:29	FAM2	1
439	11:25:13	11:26:17	11:27:18	0:01:01	FAM2	3
440	11:25:31	11:27:08	11:29:11	0:02:03	FAM2	1
441	11:26:44	11:27:43	11:28:54	0:01:11	FAM2	3
442	11:29:28	11:30:39	11:31:56	0:01:17	FAM3	3
443	11:29:51	11:31:32	11:32:45	0:01:13	FAM2	2
444	11:31:27	11:32:34	11:33:46	0:01:12	FAM2	3
445	11:31:38	11:32:58	11:37:22	0:04:24	FAM2	2
446	11:35:21	11:36:36	11:37:49	0:01:13	FAM2	1
447	11:40:28	11:41:31	11:42:58	0:01:27	FAM2	3
448	11:42:27	11:43:34	11:44:42	0:01:08	FAM2	2
449	11:43:29	11:44:59	11:53:17	0:08:18	FAM2	2
450	11:46:06	11:47:08	11:48:37	0:01:29	FAM2	3
451	11:53:09	11:53:32	11:59:19	0:05:47	FAM2	1
452	11:54:32	11:54:58	11:56:03	0:01:05	FAM2	2
453	11:56:27	11:57:30	12:09:05	0:11:35	FAM2	2
454	12:15:37	12:16:04	12:17:32	0:01:28	FAM2	1
455	12:24:13	12:25:15	12:27:17	0:02:02	FAM2	1
456	12:28:11	12:29:15	12:30:48	0:01:33	FAM2	3
457	12:31:16	12:31:45	12:32:54	0:01:09	FAM2	3
458	12:31:18	12:31:46	12:32:50	0:01:04	FAM2	1
459	12:32:32	12:32:50	12:33:57	0:01:07	FAM2	2
460	12:35:06	12:35:20	12:36:46	0:01:26	FAM2	1
461	12:39:08	12:39:46	13:27:24	0:47:38	FAM2	2

Tabla N°7: Continuación.

DIA 20		12-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
462	13:37:06	13:39:19	13:40:58	0:01:39	FAM2	2
463	13:39:04	13:40:13	13:41:53	0:01:40	FAM2	1
464	13:40:12	13:41:16	13:44:26	0:03:10	FAM2	2
465	13:42:31	13:42:55	13:43:59	0:01:04	FAM5	1
466	13:45:07	13:46:10	13:50:39	0:04:29	FAM2	1
467	13:45:28	13:46:32	13:47:37	0:01:05	FAM2	2
468	13:46:05	13:47:54	13:50:11	0:02:17	FAM2	2
469	13:50:08	13:50:41	13:51:56	0:01:15	FAM2	2
470	13:52:03	13:52:37	13:53:47	0:01:10	FAM2	1
471	13:55:16	13:55:37	13:57:35	0:01:58	FAM1	2
472	13:57:18	13:57:59	14:03:18	0:05:19	FAM2	2
473	14:02:24	14:02:41	14:03:49	0:01:08	FAM2	1
474	14:03:26	14:03:45	14:07:28	0:03:43	FAM2	2
475	14:30:12	14:30:48	14:39:17	0:08:29	FAM2	2

DIA 21		13-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
476	9:34:12	9:35:44	9:39:13	0:03:29	FAM2	1
477	9:39:06	9:39:37	9:40:42	0:01:05	FAM1	1
478	9:39:17	9:40:55	9:41:58	0:01:03	FAM2	1
479	9:43:23	9:44:56	9:46:49	0:01:53	FAM2	2
480	9:50:28	9:51:30	9:52:53	0:01:23	FAM2	1
481	9:54:27	9:55:40	9:59:32	0:03:52	FAM2	1
482	9:57:15	9:57:35	9:58:47	0:01:12	FAM2	2
483	10:06:05	10:06:30	10:08:24	0:01:54	FAM2	2
484	10:08:06	10:08:51	10:10:35	0:01:44	FAM2	2
485	10:08:12	10:08:54	10:09:50	0:00:56	FAM2	1
486	10:09:19	10:09:59	10:11:04	0:01:05	FAM2	1
487	10:10:31	10:10:53	10:30:08	0:19:15	FAM2	2
488	10:13:30	10:14:29	10:15:30	0:01:01	FAM2	1
489	10:13:45	10:15:43	10:16:56	0:01:13	FAM2	1
490	10:23:15	10:23:25	10:25:54	0:02:29	FAM2	1
491	10:29:26	10:30:59	10:32:49	0:01:50	FAM2	2
492	10:32:22	10:33:37	10:34:51	0:01:14	FAM2	2
493	10:35:17	10:35:44	10:36:52	0:01:08	FAM2	2
494	10:38:07	10:38:32	10:41:48	0:03:16	FAM2	1
495	10:40:09	10:41:16	10:43:28	0:02:12	FAM2	2
496	10:41:28	10:42:34	10:46:12	0:03:38	FAM2	1
497	10:42:16	10:43:52	10:51:11	0:07:19	FAM2	2
498	10:50:13	10:51:47	10:54:26	0:02:39	FAM2	2
499	10:53:33	10:53:58	10:56:28	0:02:30	FAM2	1
500	10:53:53	10:54:42	10:55:52	0:01:10	FAM2	2
501	10:57:16	10:57:42	11:00:31	0:02:49	FAM2	2
502	10:58:08	10:59:21	11:00:48	0:01:27	FAM2	1

Tabla N°7: Continuación.

DIA 22		14-nov-07				
	HORA ENTRADA	INICIO ATENCION	HORA SALIDA	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO	MODULO
503	12:30:14	12:34:16	12:42:05	0:07:49	FAM3	2
504	12:31:05	12:36:18	12:39:13	0:02:55	FAM2	1
505	12:39:12	12:40:30	12:41:23	0:00:53	FAM2	1
506	12:40:31	12:41:45	12:43:41	0:01:56	FAM2	1
507	12:42:05	12:43:41	12:52:17	0:08:36	FAM2	2
508	12:45:08	12:46:37	12:48:38	0:02:01	FAM2	1
509	12:45:12	12:47:18	12:50:11	0:02:53	FAM5	3
510	12:50:14	12:51:45	12:57:17	0:05:32	FAM2	3
511	12:51:06	12:53:16	12:54:19	0:01:03	FAM2	2
512	12:53:04	12:54:39	12:55:56	0:01:17	FAM2	2
513	12:54:17	12:56:20	13:07:08	0:10:48	FAM1	2
514	12:55:08	12:57:52	12:58:57	0:01:05	FAM2	3
515	12:59:33	13:00:58	13:02:42	0:01:44	FAM2	3
516	13:06:26	13:07:43	13:10:11	0:02:28	FAM2	2
517	13:09:41	13:10:45	13:11:56	0:01:11	FAM2	2
518	13:10:28	13:11:31	13:13:35	0:02:04	FAM2	3
519	13:13:37	13:14:48	13:16:19	0:01:31	FAM2	3
520	13:15:31	13:16:49	13:20:27	0:03:38	FAM1	3
521	13:17:28	13:17:50	13:19:09	0:01:19	FAM2	2
522	13:22:29	13:23:38	13:26:13	0:02:35	FAM2	2
523	13:23:04	13:26:44	13:27:53	0:01:09	FAM2	2
524	13:26:17	13:28:25	13:33:18	0:04:53	FAM2	2
525	13:27:31	13:33:48	13:36:16	0:02:28	FAM2	2
526	13:31:14	13:36:41	13:38:13	0:01:32	FAM2	2
527	13:38:46	13:40:52	13:41:56	0:01:04	FAM2	1
528	13:42:15	13:43:23	13:50:22	0:06:59	FAM2	2
529	13:50:43	13:50:56	13:52:17	0:01:21	FAM2	2
530	13:54:37	13:54:44	13:55:49	0:01:05	FAM2	2
531	13:56:18	13:56:42	14:40:28	0:43:46	FAM2	2
532	13:56:53	13:57:20	14:00:26	0:03:06	FAM2	1

Tabla N°7: Continuación.

Anexo N°3: Datos registrados para el tiempo de atención de la Familia N°1.

	REQUERIMIENTO	TIEMPO ATENCION
1	FAM1	0:00:59
2	FAM1	0:01:00
3	FAM1	0:28:03
4	FAM1	0:04:53
5	FAM1	0:01:36
6	FAM1	0:07:53
7	FAM1	0:01:20
8	FAM1	0:17:38
9	FAM1	0:00:53
10	FAM1	0:00:44
11	FAM1	0:09:51
12	FAM1	0:00:56
13	FAM1	0:03:46
14	FAM1	0:00:52
15	FAM1	0:03:37
16	FAM1	0:01:43
17	FAM1	0:04:16
18	FAM1	0:00:48
19	FAM1	0:04:23
20	FAM1	0:07:26
21	FAM1	0:02:51
22	FAM1	0:03:55
23	FAM1	0:00:49
24	FAM1	0:03:58
25	FAM1	0:09:27
26	FAM1	0:03:45
27	FAM1	0:04:35
28	FAM1	0:00:59
29	FAM1	0:01:58
30	FAM1	0:01:05
31	FAM1	0:10:48
32	FAM1	0:03:38

Tabla N°8: Tiempos de atención Familia N°1.

Anexo N°4: Datos registrados para el tiempo de atención de la Familia N°2.

	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO		TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO
1	0:08:55	FAM2	51	0:01:10	FAM2
2	0:02:02	FAM2	52	0:02:53	FAM2
3	0:01:10	FAM2	53	0:03:17	FAM2
4	0:01:35	FAM2	54	0:01:03	FAM2
5	0:01:59	FAM2	55	0:00:59	FAM2
6	0:12:19	FAM2	56	0:02:47	FAM2
7	0:05:42	FAM2	57	0:02:15	FAM2
8	0:02:19	FAM2	58	0:15:51	FAM2
9	0:01:59	FAM2	59	0:05:57	FAM2
10	0:01:14	FAM2	60	0:02:50	FAM2
11	0:05:01	FAM2	61	0:07:24	FAM2
12	0:22:35	FAM2	62	0:01:59	FAM2
13	0:00:56	FAM2	63	0:00:47	FAM2
14	0:01:06	FAM2	64	0:02:15	FAM2
15	0:00:49	FAM2	65	0:02:49	FAM2
16	0:01:05	FAM2	66	0:01:39	FAM2
17	0:00:53	FAM2	67	0:01:45	FAM2
18	0:01:17	FAM2	68	0:04:03	FAM2
19	0:02:28	FAM2	69	0:02:41	FAM2
20	0:25:25	FAM2	70	0:01:22	FAM2
21	0:01:47	FAM2	71	0:01:58	FAM2
22	0:03:02	FAM2	72	0:01:19	FAM2
23	0:01:09	FAM2	73	0:02:05	FAM2
24	0:01:43	FAM2	74	0:02:10	FAM2
25	0:00:54	FAM2	75	0:02:19	FAM2
26	0:01:13	FAM2	76	0:01:59	FAM2
27	0:23:10	FAM2	77	0:01:54	FAM2
28	0:04:15	FAM2	78	0:03:40	FAM2
29	0:01:54	FAM2	79	0:00:57	FAM2
30	0:04:04	FAM2	80	0:01:04	FAM2
31	0:00:50	FAM2	81	0:01:01	FAM2
32	0:01:01	FAM2	82	0:00:59	FAM2
33	0:04:13	FAM2	83	0:00:53	FAM2
34	0:04:39	FAM2	84	0:03:13	FAM2
35	0:04:49	FAM2	85	0:01:25	FAM2
36	0:03:58	FAM2	86	0:00:57	FAM2
37	0:06:05	FAM2	87	0:04:42	FAM2
38	0:01:53	FAM2	88	0:01:06	FAM2
39	0:01:53	FAM2	89	0:01:01	FAM2
40	0:00:44	FAM2	90	0:01:12	FAM2
41	0:02:57	FAM2	91	0:01:57	FAM2
42	0:01:46	FAM2	92	0:18:27	FAM2
43	0:01:41	FAM2	93	0:02:10	FAM2
44	0:03:52	FAM2	94	0:01:53	FAM2
45	0:01:41	FAM2	95	0:01:38	FAM2
46	0:01:23	FAM2	96	0:01:06	FAM2
47	0:05:05	FAM2	97	0:02:39	FAM2
48	0:03:40	FAM2	98	0:02:19	FAM2
49	0:00:53	FAM2	99	0:02:43	FAM2
50	0:02:02	FAM2	100	0:06:29	FAM2

Tabla N°9: Tiempos de atención Familia N°2.

	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO		TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO
101	0:01:42	FAM2	151	0:07:55	FAM2
102	0:04:25	FAM2	152	0:00:50	FAM2
103	0:13:23	FAM2	153	0:01:46	FAM2
104	0:01:48	FAM2	154	0:01:04	FAM2
105	0:01:25	FAM2	155	0:02:18	FAM2
106	0:00:41	FAM2	156	0:00:59	FAM2
107	0:00:41	FAM2	157	0:12:43	FAM2
108	0:01:27	FAM2	158	0:01:18	FAM2
109	0:02:15	FAM2	159	0:00:58	FAM2
110	0:01:02	FAM2	160	0:00:44	FAM2
111	0:00:43	FAM2	161	0:01:19	FAM2
112	0:04:46	FAM2	162	0:00:57	FAM2
113	0:03:07	FAM2	163	0:03:22	FAM2
114	0:03:05	FAM2	164	0:05:29	FAM2
115	0:03:00	FAM2	165	0:00:52	FAM2
116	0:01:55	FAM2	166	0:01:01	FAM2
117	0:34:20	FAM2	167	0:01:11	FAM2
118	0:31:23	FAM2	168	0:03:00	FAM2
119	0:02:42	FAM2	169	0:01:10	FAM2
120	0:00:54	FAM2	170	0:01:01	FAM2
121	0:01:32	FAM2	171	0:01:15	FAM2
122	0:00:50	FAM2	172	0:01:44	FAM2
123	0:02:18	FAM2	173	0:00:57	FAM2
124	0:00:56	FAM2	174	0:01:43	FAM2
125	0:00:50	FAM2	175	0:01:39	FAM2
126	0:00:44	FAM2	176	0:01:51	FAM2
127	0:04:01	FAM2	177	0:10:12	FAM2
128	0:01:18	FAM2	178	0:01:04	FAM2
129	0:01:12	FAM2	179	0:01:44	FAM2
130	0:04:13	FAM2	180	0:00:51	FAM2
131	0:01:03	FAM2	181	0:03:01	FAM2
132	0:01:13	FAM2	182	0:05:19	FAM2
133	0:01:14	FAM2	183	0:00:59	FAM2
134	0:01:07	FAM2	184	0:01:40	FAM2
135	0:03:34	FAM2	185	0:00:49	FAM2
136	0:01:16	FAM2	186	0:15:14	FAM2
137	0:00:51	FAM2	187	0:01:41	FAM2
138	0:01:03	FAM2	188	0:00:59	FAM2
139	0:05:36	FAM2	189	0:12:34	FAM2
140	0:00:51	FAM2	190	0:05:49	FAM2
141	0:04:21	FAM2	191	0:01:44	FAM2
142	0:01:20	FAM2	192	0:01:27	FAM2
143	0:00:52	FAM2	193	0:01:41	FAM2
144	0:01:49	FAM2	194	0:03:09	FAM2
145	0:01:40	FAM2	195	0:00:41	FAM2
146	0:01:02	FAM2	196	0:01:31	FAM2
147	0:00:56	FAM2	197	0:00:40	FAM2
148	0:06:39	FAM2	198	0:00:52	FAM2
149	0:10:49	FAM2	199	0:01:46	FAM2
150	0:02:05	FAM2	200	0:11:45	FAM2

Tabla N°9: Continuación.

	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO		TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO
201	0:01:29	FAM2	251	0:02:14	FAM2
202	0:02:44	FAM2	252	0:00:53	FAM2
203	0:02:26	FAM2	253	0:01:14	FAM2
204	0:00:45	FAM2	254	0:13:34	FAM2
205	0:01:04	FAM2	255	0:00:55	FAM2
206	0:15:21	FAM2	256	0:03:10	FAM2
207	0:00:58	FAM2	257	0:02:09	FAM2
208	0:01:16	FAM2	258	0:02:17	FAM2
209	0:03:13	FAM2	259	0:01:54	FAM2
210	0:03:47	FAM2	260	0:05:28	FAM2
211	0:00:59	FAM2	261	0:02:38	FAM2
212	0:01:23	FAM2	262	0:04:27	FAM2
213	0:01:40	FAM2	263	0:00:55	FAM2
214	0:02:50	FAM2	264	0:00:52	FAM2
215	0:01:57	FAM2	265	0:05:12	FAM2
216	0:00:43	FAM2	266	0:01:22	FAM2
217	0:01:13	FAM2	267	0:01:12	FAM2
218	0:00:54	FAM2	268	0:00:59	FAM2
219	0:05:24	FAM2	269	0:01:00	FAM2
220	0:00:48	FAM2	270	0:00:58	FAM2
221	0:01:47	FAM2	271	0:01:22	FAM2
222	0:01:35	FAM2	272	0:01:49	FAM2
223	0:05:32	FAM2	273	0:03:23	FAM2
224	0:01:10	FAM2	274	0:00:52	FAM2
225	0:00:58	FAM2	275	0:01:19	FAM2
226	0:01:43	FAM2	276	0:00:45	FAM2
227	0:00:49	FAM2	277	0:01:24	FAM2
228	0:04:33	FAM2	278	0:03:29	FAM2
229	0:00:49	FAM2	279	0:01:46	FAM2
230	0:00:42	FAM2	280	0:03:34	FAM2
231	0:03:55	FAM2	281	0:05:33	FAM2
232	0:01:23	FAM2	282	0:01:04	FAM2
233	0:01:11	FAM2	283	0:09:20	FAM2
234	0:01:01	FAM2	284	0:01:34	FAM2
235	0:09:54	FAM2	285	0:01:02	FAM2
236	0:01:03	FAM2	286	0:01:02	FAM2
237	0:07:12	FAM2	287	0:01:19	FAM2
238	0:01:13	FAM2	288	0:02:01	FAM2
239	0:01:07	FAM2	289	0:00:58	FAM2
240	0:03:59	FAM2	290	0:02:45	FAM2
241	0:01:20	FAM2	291	0:01:13	FAM2
242	0:01:19	FAM2	292	0:01:18	FAM2
243	0:06:33	FAM2	293	0:06:07	FAM2
244	0:01:07	FAM2	294	0:01:02	FAM2
245	0:01:33	FAM2	295	0:03:30	FAM2
246	0:02:23	FAM2	296	0:01:18	FAM2
247	0:01:43	FAM2	297	0:01:16	FAM2
248	0:06:59	FAM2	298	0:12:47	FAM2
249	0:02:14	FAM2	299	0:01:17	FAM2
250	0:02:54	FAM2	300	0:01:15	FAM2

Tabla N°9: Continuación.

	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO		TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO
301	0:01:49	FAM2	351	0:02:07	FAM2
302	0:03:49	FAM2	352	0:01:27	FAM2
303	0:03:04	FAM2	353	0:01:07	FAM2
304	0:01:20	FAM2	354	0:01:29	FAM2
305	0:04:08	FAM2	355	0:01:01	FAM2
306	0:01:09	FAM2	356	0:02:03	FAM2
307	0:00:52	FAM2	357	0:01:11	FAM2
308	0:04:01	FAM2	358	0:01:13	FAM2
309	0:00:59	FAM2	359	0:01:12	FAM2
310	0:02:11	FAM2	360	0:04:24	FAM2
311	0:03:09	FAM2	361	0:01:13	FAM2
312	0:02:29	FAM2	362	0:01:27	FAM2
313	0:06:04	FAM2	363	0:01:08	FAM2
314	0:04:45	FAM2	364	0:08:18	FAM2
315	0:01:38	FAM2	365	0:01:29	FAM2
316	0:02:06	FAM2	366	0:05:47	FAM2
317	0:01:30	FAM2	367	0:01:05	FAM2
318	0:01:26	FAM2	368	0:11:35	FAM2
319	0:00:56	FAM2	369	0:01:28	FAM2
320	0:03:17	FAM2	370	0:02:02	FAM2
321	0:01:32	FAM2	371	0:01:33	FAM2
322	0:01:29	FAM2	372	0:01:09	FAM2
323	0:02:12	FAM2	373	0:01:04	FAM2
324	0:01:54	FAM2	374	0:01:07	FAM2
325	0:01:10	FAM2	375	0:01:26	FAM2
326	0:01:47	FAM2	376	0:47:38	FAM2
327	0:02:09	FAM2	377	0:01:39	FAM2
328	0:07:13	FAM2	378	0:01:40	FAM2
329	0:01:08	FAM2	379	0:03:10	FAM2
330	0:01:01	FAM2	380	0:04:29	FAM2
331	0:02:47	FAM2	381	0:01:05	FAM2
332	0:00:59	FAM2	382	0:02:17	FAM2
333	0:07:05	FAM2	383	0:01:15	FAM2
334	0:11:06	FAM2	384	0:01:10	FAM2
335	0:01:59	FAM2	385	0:05:19	FAM2
336	0:01:43	FAM2	386	0:01:08	FAM2
337	0:01:05	FAM2	387	0:03:43	FAM2
338	0:00:52	FAM2	388	0:08:29	FAM2
339	0:01:18	FAM2	389	0:03:29	FAM2
340	0:02:51	FAM2	390	0:01:03	FAM2
341	0:02:50	FAM2	391	0:01:53	FAM2
342	0:01:41	FAM2	392	0:01:23	FAM2
343	0:01:52	FAM2	393	0:03:52	FAM2
344	0:05:29	FAM2	394	0:01:12	FAM2
345	0:00:58	FAM2	395	0:01:54	FAM2
346	0:01:11	FAM2	396	0:01:44	FAM2
347	0:02:09	FAM2	397	0:00:56	FAM2
348	0:00:53	FAM2	398	0:01:05	FAM2
349	0:01:22	FAM2	399	0:19:15	FAM2
350	0:16:14	FAM2	400	0:01:01	FAM2

Tabla N°9: Continuación.

	TIEMPO ATENCION	REQUERIMIENTO
401	0:01:13	FAM2
402	0:02:29	FAM2
403	0:01:50	FAM2
404	0:01:14	FAM2
405	0:01:08	FAM2
406	0:03:16	FAM2
407	0:02:12	FAM2
408	0:03:38	FAM2
409	0:07:19	FAM2
410	0:02:39	FAM2
411	0:02:30	FAM2
412	0:01:10	FAM2
413	0:02:49	FAM2
414	0:01:27	FAM2
415	0:02:55	FAM2
416	0:00:53	FAM2
417	0:01:56	FAM2
418	0:08:36	FAM2
419	0:02:01	FAM2
420	0:05:32	FAM2
421	0:01:03	FAM2
422	0:01:17	FAM2
423	0:01:05	FAM2
424	0:01:44	FAM2
425	0:02:28	FAM2
426	0:01:11	FAM2
427	0:02:04	FAM2
428	0:01:31	FAM2
429	0:01:19	FAM2
430	0:02:35	FAM2
431	0:01:09	FAM2
432	0:04:53	FAM2
433	0:02:28	FAM2
434	0:01:32	FAM2
435	0:01:04	FAM2
436	0:06:59	FAM2
437	0:01:21	FAM2
438	0:01:05	FAM2
439	0:43:46	FAM2
440	0:03:06	FAM2

Tabla N°9: Continuación.

Anexo N°5: Datos registrados para el tiempo de atención de la Familia N°3.

	REQUERIMIENTO	TIEMPO ATENCION
1	FAM3	0:14:39
2	FAM3	0:16:52
3	FAM3	0:16:23
4	FAM3	0:01:40
5	FAM3	0:03:33
6	FAM3	0:04:23
7	FAM3	0:03:38
8	FAM3	0:01:02
9	FAM3	0:01:03
10	FAM3	0:02:05
11	FAM3	0:01:09
12	FAM3	0:01:17
13	FAM3	0:07:49

Tabla N°10: Tiempos de atención Familia N°3.

Anexo N°6: Datos registrados para el tiempo de atención de la Familia N°4.

	REQUERIMIENTO	TIEMPO ATENCION
1	FAM4	0:01:59
2	FAM4	0:05:06
3	FAM4	0:03:41
4	FAM4	0:02:42
5	FAM4	0:03:40
6	FAM4	0:00:58
7	FAM4	0:01:19
8	FAM4	0:03:24
9	FAM4	0:02:32
10	FAM4	0:07:02
11	FAM4	0:06:55
12	FAM4	0:11:29
13	FAM4	0:03:46
14	FAM4	0:01:09
15	FAM4	0:05:44
16	FAM4	0:04:27
17	FAM4	0:00:54

Tabla N°11: Tiempos de atención Familia N°4.

Anexo N°7: Datos registrados para el tiempo de atención de la Familia N°5.

	REQUERIMIENTO	TIEMPO ATENCION
1	FAM5	0:02:46
2	FAM5	0:01:29
3	FAM5	0:06:46
4	FAM5	0:02:59
5	FAM5	0:02:01
6	FAM5	0:03:43
7	FAM5	0:06:56
8	FAM5	0:04:39
9	FAM5	0:00:57
10	FAM5	0:05:55
11	FAM5	0:02:14
12	FAM5	0:04:40
13	FAM5	0:01:05
14	FAM5	0:01:27
15	FAM5	0:00:48
16	FAM5	0:11:21
17	FAM5	0:29:07
18	FAM5	0:08:17
19	FAM5	0:28:15
20	FAM5	0:05:14
21	FAM5	0:00:45
22	FAM5	0:02:44
23	FAM5	0:01:27
24	FAM5	0:08:42
25	FAM5	0:00:52
26	FAM5	0:00:51
27	FAM5	0:01:20
28	FAM5	0:01:04
29	FAM5	0:01:04
30	FAM5	0:02:53

Tabla N°12: Tiempos de atención Familia N°5.

Anexo N°8: Encuesta.

A continuación se muestra la encuesta realizada a los clientes de Conafe en la oficina comercial Viña del Mar.

Cliente 1

	Of. moderna	Cola corta	Aten. agradable	Eficiencia	Tpo. resp. corto
1					
2					
3					
4					
5					
6	*			*	*
7		*	*		

Cliente 2

	Resp. satisfactoria	At. por mujeres	Lugar cómodo	Aten. agradable	Recepcionista
1					
2					
3					
4					
5		*			
6	*		*	*	*
7					

Cliente 3

	Lugar cómodo	Aten. agradable	Cola corta	Tpo. resp. corto	Veracidad
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7	*	*	*	*	*

Cliente 4

	Recepcionista	Of. moderna	Claridad servicio	Tpo. resp. corto	Cola corta
1		*			
2					
3	*				
4			*		
5				*	*
6					
7					

Cliente 5

	Tpo. resp. corto	Of. moderna	Dominio del tema	Aten. agradable	Cola corta
1					
2					
3					
4				*	
5					*
6	*		*		
7		*			

Cliente 6

	Lugar cómodo	Harto personal	Resp. clara	Tpo. resp. corto	Dar soluciones
1					
2					
3					
4					
5	*		*	*	
6					*
7		*			

Cliente 7

	Aten. agradable	Personal en puesto	Tpo. resp. corto	Cola corta	Recepcionista
1					*
2					
3					
4	*	*	*	*	
5					
6					
7					

Cliente 8

	Aten. agradable	Of. moderna	Recepcionista	Tpo. resp. corto	Cola corta
1			*		
2					
3					
4					*
5	*			*	
6		*			
7					

Cliente 9

	Lugar cómodo	Dar soluciones	Cola corta	Tpo. resp. corto	Claridad en cobro
1					
2					
3					
4					
5			*		
6		*		*	
7	*				*

Cliente 10

	Lugar cómodo	Of. moderna	Tpo. resp. corto	Cola corta	Recepcionista
1					*
2					
3					
4	*		*		
5		*		*	
6					
7					

Cliente 11

	Aten. agradable	Of. moderna	Recepcionista	Tpo. resp. corto	Cola corta
1			*		
2					
3					
4					*
5				*	
6	*	*			
7					

Cliente 12

	Of. moderna	Recepcionista	Aten. agradable	Tpo. resp. corto	Cola corta
1					
2		*			
3					*
4			*	*	
5					
6					
7	*				

Cliente 13

	Recepcionista	Claridad servicio	Cola corta	Tpo. resp. corto	Eficiencia
1	*				
2					
3			*	*	*
4		*			
5					
6					
7					

Cliente 14

	Of. moderna	Aten. agradable	Dominio del tema	Recepcionista	Cola corta
1				*	
2					
3					*
4			*		
5		*			
6	*				
7					

Cliente 15

	Lugar cómodo	Aten. agradable	Resp. satisfactoria	Tpo. resp. corto	Cola corta
1					
2					
3					
4		*	*	*	
5					*
6	*				
7					

Cliente 16

	Resp. satisfactoria	Tpo. resp. corto	Cola corta	Lugar cómodo	Aten. agradable
1					
2					
3		*	*		
4	*			*	*
5					
6					
7					

Cliente 17

	Lugar cómodo	Cola corta	Cola corta	Aten. agradable	Resp. satisfactoria
1					
2					
3	*	*			
4			*		
5				*	*
6					
7					

Cliente 18

	Aten. agradable	Of. moderna	Recepcionista	Cola corta	Lugar cómodo
1					
2					
3				*	
4		*			*
5	*		*		
6					
7					

Cliente 19

	Aten. agradable	Personal en puesto	Tpo. resp. corto	Cola corta	Recepcionista
1					
2					
3			*		
4		*		*	
5	*				*
6					
7					

Cliente 20

	Lugar cómodo	Harto personal	Resp. clara	Tpo. resp. corto	Dar soluciones
1					
2					
3				*	
4		*	*		*
5	*				
6					
7					

Cliente 21

	Recepcionista	Of. moderna	Claridad servicio	Tpo. resp. corto	Cola corta
1					
2					
3	*			*	*
4		*	*		
5					
6					
7					

Cliente 22

	Lugar cómodo	Harto personal	Resp. clara	Tpo. resp. corto	Dar soluciones
1					
2					
3				*	
4	*	*	*		*
5					
6					
7					

Cliente 23

	Of. moderna	Recepcionista	Aten. agradable	Tpo. resp. corto	Cola corta
1					
2					
3				*	*
4		*	*		
5	*				
6					
7					

Cliente 24

	Of. moderna	Cola corta	Dominio del tema	Recepcionista	Lugar cómodo
1					
2					
3		*		*	
4			*		
5	*				
6					*
7					

Cliente 25

	Lugar cómodo	Harto personal	Resp. clara	Tpo. resp. corto	Dar soluciones
1					
2					
3					
4		*	*	*	
5	*				*
6					
7					

Cliente 26

	Lugar cómodo	Aten. agradable	Cola corta	Tpo. resp. corto	Dar soluciones
1					
2					
3		*	*		
4				*	
5	*				*
6					
7					

Cliente 27

	Lugar cómodo	Dar soluciones	Cola corta	Tpo. resp. corto	Claridad en cobro
1					
2					
3					
4			*	*	
5	*	*			*
6					
7					

Cliente 28

	Recepcionista	Claridad servicio	Cola corta	Tpo. resp. corto	Eficiencia
1					
2					
3	*		*	*	
4					*
5		*			
6					
7					

Cliente 29

	Aten. agradable	Personal en puesto	Tpo. resp. corto	Cola corta	Claridad servicio
1					
2					
3			*		
4		*		*	
5	*				*
6					
7					

Cliente 30

	Lugar cómodo	Aten. agradable	Tpo. resp. corto	Cola corta	Recepcionista
1					
2					
3			*	*	
4		*			
5	*				*
6					
7					